

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/CH 00/00120

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 D02G1/16 D02J1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 D02G D02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 41 02 790 A (BARMAG BARMER MASCHF) 8 August 1991 (1991-08-08) column 1, line 18 - column 2, line 44	1,2,4,6, 12,15 18
X	US 4 214 352 A (FANTL JIRI ET AL) 29 July 1980 (1980-07-29) column 2, line 11 - line 28	1,4,12
A	DE 41 13 927 A (KUGELFISCHER G SCHAEFER & CO) 5 November 1992 (1992-11-05) column 1, line 3 - line 68	1,4,12, 14,16
A	DE 195 46 784 A (INVENTA AG) 19 June 1997 (1997-06-19) column 4, line 25 - line 52	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2000

Date of mailing of the international search report

05/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

V Beurden-Hopkins, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00120

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4102790	A	08-08-1991	NONE	
US 4214352	A	29-07-1980	CS 196043 B	29-02-1980
			CH 633050 A	15-11-1982
			DD 142210 A	11-06-1980
			DE 2849748 A	23-05-1979
			FR 2409332 A	15-06-1979
			GB 2008629 A,B	06-06-1979
			SU 981475 A	15-12-1982
DE 4113927	A	05-11-1992	NONE	
DE 19546784	A	19-06-1997	IT MI962597 A	11-06-1998
			TR 970536 A	21-07-1997

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/CH 00/00120

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 D02G1/16 D02J1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 D02G D02J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 41 02 790 A (BARMAG BARMER MASCHF) 8. August 1991 (1991-08-08) Spalte 1, Zeile 18 - Spalte 2, Zeile 44 ----	1,2,4,6, 12,15 18
X	US 4 214 352 A (FANTL JIRI ET AL) 29. Juli 1980 (1980-07-29) Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 28 ----	1,4,12
A	DE 41 13 927 A (KUGELFISCHER G SCHAEFER & CO) 5. November 1992 (1992-11-05) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 68 ----	1,4,12, 14,16
A	DE 195 46 784 A (INVENTA AG) 19. Juni 1997 (1997-06-19) Spalte 4, Zeile 25 - Zeile 52 -----	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

V Beurden-Hopkins, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00120

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4102790	A	08-08-1991	KEINE		
US 4214352	A	29-07-1980	CS	196043 B	29-02-1980
			CH	633050 A	15-11-1982
			DD	142210 A	11-06-1980
			DE	2849748 A	23-05-1979
			FR	2409332 A	15-06-1979
			GB	2008629 A, B	06-06-1979
			SU	981475 A	15-12-1982
DE 4113927	A	05-11-1992	KEINE		
DE 19546784	A	19-06-1997	IT	MI962597 A	11-06-1998
			TR	970536 A	21-07-1997



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 02 790 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**D 02 G 1/04**  
B 65 H 51/16  
D 02 J 1/08  
D 02 G 1/20

②1 Aktenzeichen: P 41 02 790.6  
②2 Anmeldetag: 31. 1. 91  
④3 Offenlegungstag: 8. 8. 91

DE 41 02 790 A 1

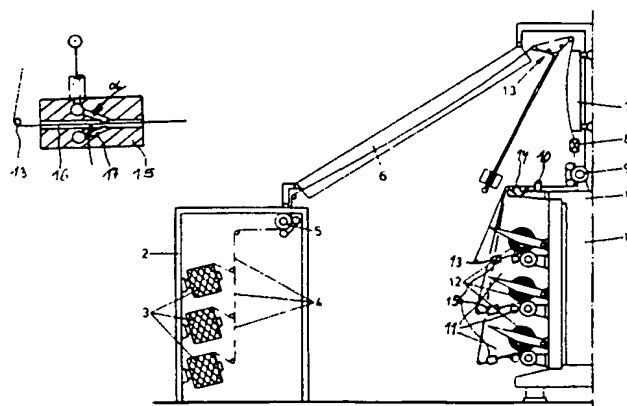
③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
03.02.90 DE 40 03 163.2 13.03.90 DE 40 07 933.3

⑦1 Anmelder:  
Barmag AG, 5630 Remscheid, DE

⑦2 Erfinder:  
Jantzen, Lothar, 5630 Remscheid, DE

⑤4 Falschzwirnräuselmachine

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf eine Textilmaschine zur Bearbeitung eines Fadens (4), welche neben den Fadenbehandlungseinrichtungen (6, 7, 8, 14) an jeder Bearbeitungsstelle Lieferwerke aufweist und bei der die Fäden (4) nach der Bearbeitung von einer Kreuzspulaufwickeleinrichtung (12) mit einer Changiereinrichtung (11) zu einer Aufwickelspule aufgespult werden. Zur Herstellung weicher Aufwickelspulen, insbesondere zu Färbezwecken, wird vorgeschlagen, unmittelbar vor oder in der Spitze des Changierdreiecks der Changiereinrichtung (11) als Kopffadenführer eine pneumatische Fadenförderdüse (15) anzuordnen, die in Fadenlaufrichtung fördert und dadurch die Fadenspannung in Richtung auf die Changiereinrichtung (11) abbaut.



DE 41 02 790 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Falschzwirnräuselmachine zum Texturieren synthetischer multifiler Fäden.

Eine derartige Falschzwirnräuselmachine ist z. B. durch die DE-PS 25 30 125 bekannt.

Durch die DE-PS 29 35 366 (1153) ist es auch bekannt, vor der Aufwicklung eine Düse zum Tangeln, Verknoten des multifilen Fadens anzuordnen. Durch eine solche Düse wird die Kompaktheit des Fadens zwar verbessert und dadurch die Aufwicklung erleichtert.

Aufgabe der Erfindung ist es jedoch, möglichst weiche Wickel herzustellen, die als Färbewickel geeignet sind, dabei jedoch eine sichere Prozeßführung des Falschzwirntexturierprozesses zu gewährleisten.

Die Lösung ergibt sich aus dem Kennzeichen des Anspruchs 1.

Förderdüsen weisen einen Fadenkanal auf, in dem der Faden läuft. In den Fadenkanal münden ein oder mehrere Luftkanäle. Deren Kanalachsen sind auf den Fadenkanal gerichtet und bilden mit dem zulaufenden Faden einen spitzen Winkel von z. B. 20°.

Die Förderdüse kann unmittelbar vor dem Kopffadenführer, der die Spitze des Changierdreiecks bildet, angeordnet sein. Bevorzugt bildet die Förderdüse selbst den Kopffadenführer.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß der texturierte Faden in seiner Bearbeitungsstelle mit einer so hohen Fadenspannung geführt werden kann, daß der Texturierprozeß sicher abläuft, daß insbesondere keine Filamentwickler und ähnliche Störungen an den Lieferwerken und Umlenkeinrichtungen entstehen. Hierdurch wird es nunmehr trotz Herstellung eines weichen Wickels auch möglich, hinter der Texturierzzone einen Fadenwächter, der stets eine gewisse Fadenspannung zum sicheren Funktionieren braucht, einzusetzen. Ebenso wird es möglich, den Faden vor der Aufwicklung noch zu ölen bzw. mit einer Flüssigkeit zu versorgen, was bei der Herstellung weicher Wickel sonst wegen des bei der Ölung erfolgenden Aufbaus der Fadenspannung nicht möglich ist.

Die Erfindung dient vor allem dem Zweck einer Vergleichmäßigung der Aufwickelzugkräfte. Dabei können auch Fadenspannungsschwankungen, die im Laufe der Spulreise auftreten, ausgeglichen werden. Solche Fadenspannungsänderungen können insbesondere beim Wickeln bikonischer Spulen auftreten. Es ist ferner möglich, in der Aufwicklung, z. B. zur Herstellung weicher Färbespulen, mit einer sehr niedrigen Fadenspannung zu fahren. Insbesondere eignet sich die Förderdüse auch zum Einsatz in Umlenkstellen, also z. B. in der Spitze des Changierdreiecks. Bei diesem Einsatz der Förderdüsen wird nämlich vermieden, daß infolge zu niedriger Fadenspannung an der Umlenkstelle ein Fadenstau entsteht. Die Erfindung ist einsetzbar für alle Bearbeitungsmaschinen für laufende Fäden, insbesondere in Maschinen zum Strecken synthetischer Fäden, zum Falschzwirnen und Falschzwirntexturieren synthetischer Fäden sowie zum gleichzeitigen Strecken und Falschzwirntexturieren.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

In der Figur ist der Querschnitt einer Falschzwirnräuselmachine dargestellt. Dabei sei bemerkt, daß in einer Querschnittsebene drei Fäden laufen und bearbeitet werden. Die folgende Schilderung bezieht sich jeweils auf nur einen Faden.

Der Faden 4 wird von der Ablaufspule 3 abgezogen.

Die Ablaufspule 3 ist in dem Seitengestell 2 aufgesteckt. Der Faden 4 wird durch das Lieferwerk 5 von der Ablaufspule 3 abgezogen. Der Faden durchläuft sodann den Heizer 6, wird an dem Fadenführer 13 umgelenkt, durchläuft die Kühleinrichtung 7, den Falschdrallgeber 8 und wird sodann durch Lieferwerk 9 abgezogen. Das Mittelgestell 1 trägt insbesondere die Aufwickleinrichtung 12 mit der Changiereinrichtung 11. Ferner kann in dem Mittelgestell 1 ein zweiter Heizer und ein weiteres Lieferwerk vorgesehen sein, welche hier jedoch nicht dargestellt sind.

Der von dem Lieferwerk 9 kommende Faden wird zunächst durch einen Fadenwächter 10 geführt. Der Fadenwächter tastet die Fadenspannung ab und schaltet die Bearbeitungsstelle ab bzw. schneidet den Faden an einer geeigneten Stelle — z. B. vor dem Lieferwerk 5 — ab, wenn die Fadenspannung unter einen Grenzwert abfällt oder infolge Fadenbruch keine Fadenspannung mehr gemessen wird. Im Anschluß an den Fadenwächter läuft der Faden über eine Ölwalze 14, durch die ein geeignetes Öl, Avivageflüssigkeit oder dergleichen auf den Faden aufgetragen wird. Die Ölwalze taucht teilweise in ein Bad ein und wird dabei langsam gedreht, während der Faden über ihre vom Bad abgewandte Umfangsfläche läuft. Anschließend wird der Faden an dem Fadenführer 13 in Richtung auf die Changiereinrichtung 11 umgelenkt und sodann zu einer Spule aufgewickelt. Zwischen dem Fadenführer 13 und der Changiereinrichtung ist die erfindungsgemäße Förderdüse 15 angeordnet. Diese Förderdüse 15 wird an eine Druckluftquelle angeschlossen. Sie weist — wie die Nebengigur zeigt — einen Fadenkanal 16 auf, der vom Faden durchlaufen wird. Über einen Ringkanal, der konzentrisch zum Fadenkanal liegt, ist die Förderdüse an eine Druckluftquelle angeschlossen. Von dem Ringkanal gehen Luftkanäle 17 aus, die unter einem spitzen Winkel  $\alpha$  in den Fadenkanal münden. Der wesentliche Zweck der Förderdüse ist es, in Richtung auf den Faden Eingang einen Zug auf den Faden auszuüben. Dadurch wird die Fadenspannung in Richtung auf die Changiereinrichtung 11 abgebaut. Im dargestellten Fall bildet die Förderdüse den Kopffadenführer des Changierdreiecks, welches der Faden infolge der Changierbewegung überstreicht.

Mit der Förderdüse gelingt es, Färbespulen herzustellen, deren Dichte geringer als 0,15 kg pro Liter ist. Der Faden kann auf diesen Färbespulen unmittelbar in das Färbbad eingesetzt werden. Dabei ist es unerwünscht, daß die Förderdüse auch eine Tangelwirkung herbeiführt, da durch diese Tangelwirkung Verknotungen des Fadens herbeigeführt würden, die einer guten Durchfärbung hinderlich sind.

## Bezugszeichenaufstellung

- 1 Mittelgestell
- 2 Seitengestell
- 3 Ablaufspule
- 4 Faden
- 5 Lieferwerk
- 6 Heizplatte
- 7 Kühlplatte
- 8 Falschdraller
- 9 Lieferwerk
- 10 Fadenwächter
- 11 Changiereinrichtung
- 12 Aufwicklung
- 13 Fadenführer

- 14 Ölwalze
- 15 Förderdüse
- 16 Fadenkanal
- 17 Luftkanal

5

## Patentanspruch

Textilmaschine zur Bearbeitung eines Fadens,  
insbesondere Streck- und/oder Falschzwirnkräu- 10  
selmaschine, die an jeder Bearbeitungsstelle neben  
den erforderlichen Behandlungseinrichtungen Lie-  
ferwerke aufweist, die einer Changier- und Kreuz-  
spulaufwickeleinrichtung vorgeschaltet sind,  
und bei welcher der der Aufwickelspule zulaufende 15  
Faden zwischen einem Kopffadenführer und der  
Changiereinrichtung einen Changierbereich über-  
streicht, **dadurch gekennzeichnet**, daß  
unmittelbar vor, hinter oder in der Spitze des Chan-  
gierdreiecks eine pneumatische Förderdüse ange- 20  
ordnet ist, welche in Richtung der Aufwicklung för-  
dert.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

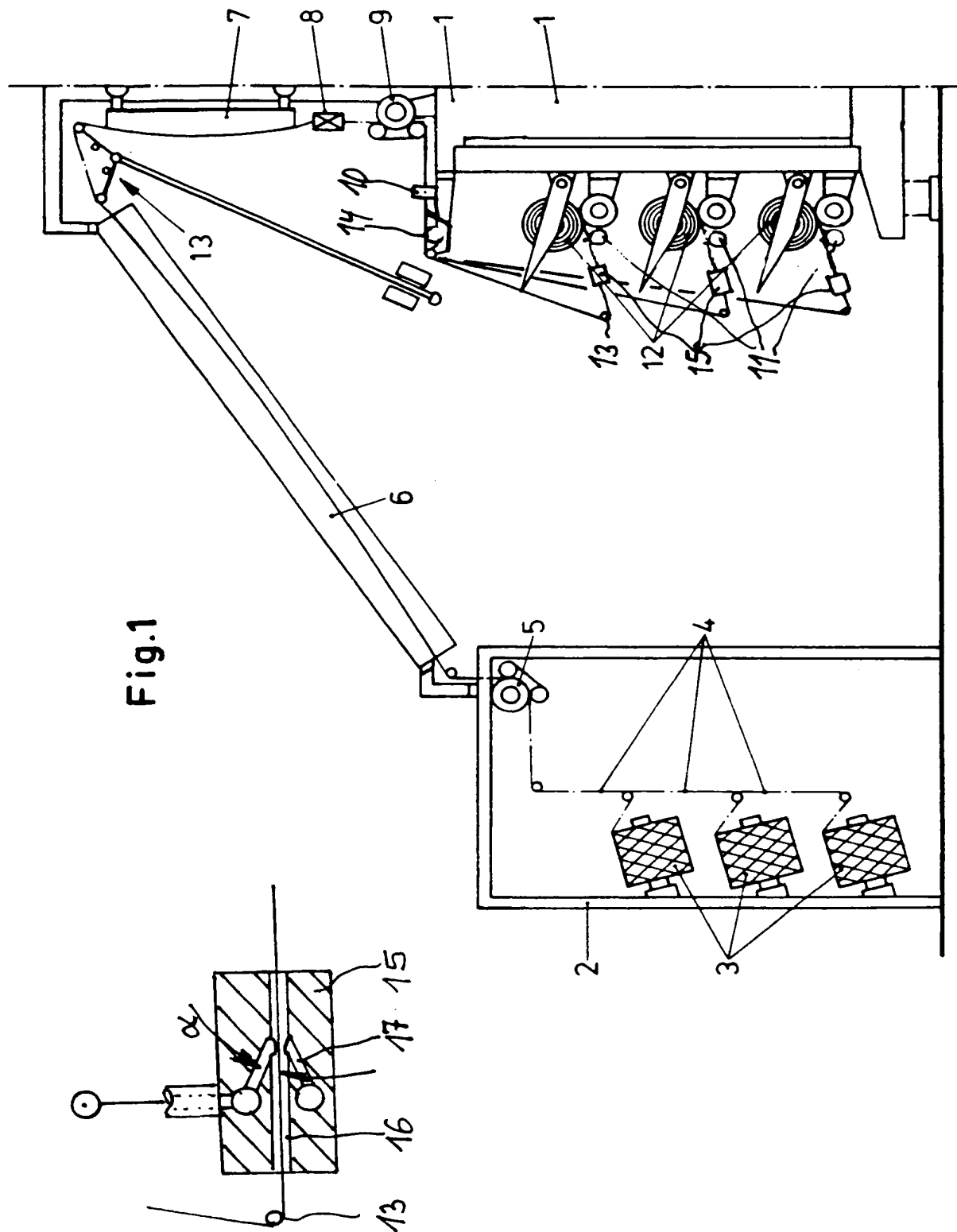
45

50

55

60

65







⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 13 927 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
D 02 J 1/08  
D 02 G 1/16

⑳ Aktenzeichen: P 41 13 927.5  
㉔ Anmeldetag: 29. 4. 91  
㉕ Offenlegungstag: 5. 11. 92

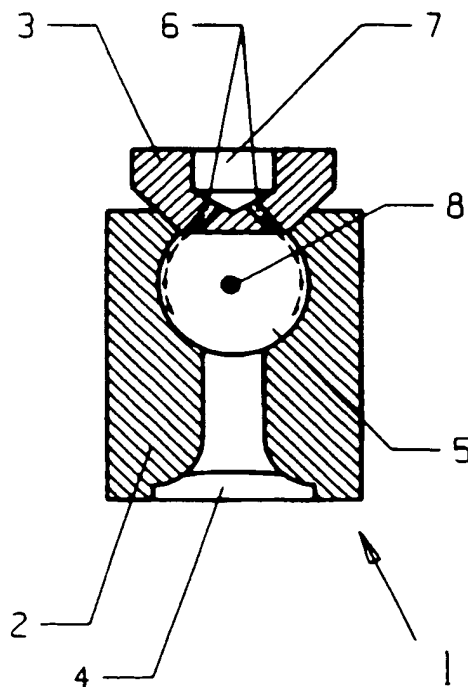
DE 41 13 927 A 1

㉑ Anmelder:  
FAG Kugelfischer Georg Schäfer KGaA, 8720  
Schweinfurt, DE

㉒ Erfinder:  
Ries, Jürgen, 6541 Küls, DE; Scherpf, Hans Dieter,  
8783 Hammelburg, DE; Schmidt, Klaus, 8722  
Wasserlosen, DE

㉓ Verwirbelungsdüse

㉔ Es wird eine Verwirbelungsdüse (1), hauptsächlich zur Verarbeitung von BCF-Garnen und Mischgarnen sowie für die Interlacing- und Tangling-Verfahren, vorgestellt, die über speziell eingebrachte Unterstützungskanäle (6) eine sichere Verwirbelung gewährleistet.



DE 41 13 927 A 1

## Beschreibung

## Bezugszeichenliste

Die Erfindung betrifft eine Verwirbelungsdüse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Je nach Einsatzgebiet, d. h. bezogen auf die verschiedenen Verwirbelungsverfahren wie z. B. Interlacing, Tangling oder Verarbeitung von BCF-Garnen, sind verschiedene Arten von Düsen bekannt und auf dem Markt. Hier wird nach zu öffnenden und geschlossenen Bauarten und nach der Art des Luftstromes unterschieden. Beim Luftstrom unterteilt man in "Direkt" d. h. senkrecht auf den Faden auftreffend, in "Indirekt" d. h. schräg, unter einem bestimmten Winkel, auf den Faden auftreffend, oder "Pulsierend" d. h. die Luft wird schubweise zugeführt. Durchwegs erfolgt der Luftstrom mittig zum Garnkanal. Das Verwirbelungsfluid, vorwiegend Luft, wird oftmals unter einem ganz bestimmten Winkel auf den Faden geleitet, wodurch eine gewisse Förderwirkung erzielt wird. Speziell bei der Verarbeitung von BCF-Garnen, welche bei Teppichwaren Verwendung finden, und dtex bis zu 6000 erreichen, gelingt oft keine saubere Verwirbelung, da die Luftzufuhr nicht ausreichend ist. Sehr große Betriebsdrücke und entsprechende große Mengen Luft, vermögen hier keine Abhilfe zu schaffen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Verwirbelungsdüse vorzustellen, die einen hohen, sauberen Verwirbelungsgrad erreicht und darüber hinaus den Luftverbrauch reduziert.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Ansprüchen 2 bis 5 zu entnehmen.

Die erfindungsgemäße Verwirbelungsdüse weist neben dem bekannten Luftkanal, der unter einem bestimmten Winkel das Garn beaufschlagt, weitere Luftkanäle auf. Diese sind paarweise, je nach Fadenaufrichtung, unter- oder oberhalb des Hauptluftkanals in die Düse eingebracht. Die Durchmesser sind gegenüber dem Hauptkanal auf etwa 1/3 bzw. 1/4 reduziert. Sie laufen auch nicht mittig auf das Garn, sondern umhüllen dieses, indem sie zur Düsen-Garndurchgangsbohrungswand weisen. Diese Unterstützungsverwirbelungskanäle werden dem Hauptluftkanal gegenüber angeordnet, wobei dies in der sogenannten Prallplatte vorgenommen wird. Diese Düse ist natürlich auch beim Interlacing- und Tangling-Verfahren und Verwirbeln von Mischgarnen einsetzbar.

Die Erfindung soll anhand von einem Beispiel noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

**Fig. 1** die erfindungsgemäße Verwirbelungsdüse im Schnitt,

**Fig. 2** die Verwirbelungsdüse in der Seitenansicht.

In der **Fig. 1** wird die Verwirbelungsdüse 1 im Schnitt dargestellt. Die eigentliche Düse 2 wird von der Prallplatte 3 geschlossen. In der Düse 2 ist der Hauptkanal 4 sichtbar, während die Unterstützungskanäle 6 mit der Anschlußbohrung 7 sich in der Prallplatte 3 befinden. Die Garndurchgangsbohrung ist mit 5 bezeichnet und das Garn selbst mit der Ziffer 8.

Die **Fig. 2** gibt eine Seitenansicht der Düse 1 wieder. Hier ist auch erkenntlich, daß der Hauptkanal 4, der unter einem bestimmten Winkel zum Garn 8 eingebracht ist, in Längsrichtung zu den Unterstützungskanälen 6 mit der Anschlußbohrung 7, versetzt ist. Die Garndurchgangsbohrung 5 verläuft in Längsrichtung zum Hauptkanal 4 und den Unterstützungskanälen 6. Das Garn 8 durchläuft die Garndurchgangsbohrung 5.

- 1 Düse komplett
- 2 Düse
- 3 Prallplatte
- 4 Hauptkanal
- 5 Garndurchgangsbohrung
- 6 Unterstützungskanäle
- 7 Anschlußbohrung
- 8 Garn

## Patentansprüche

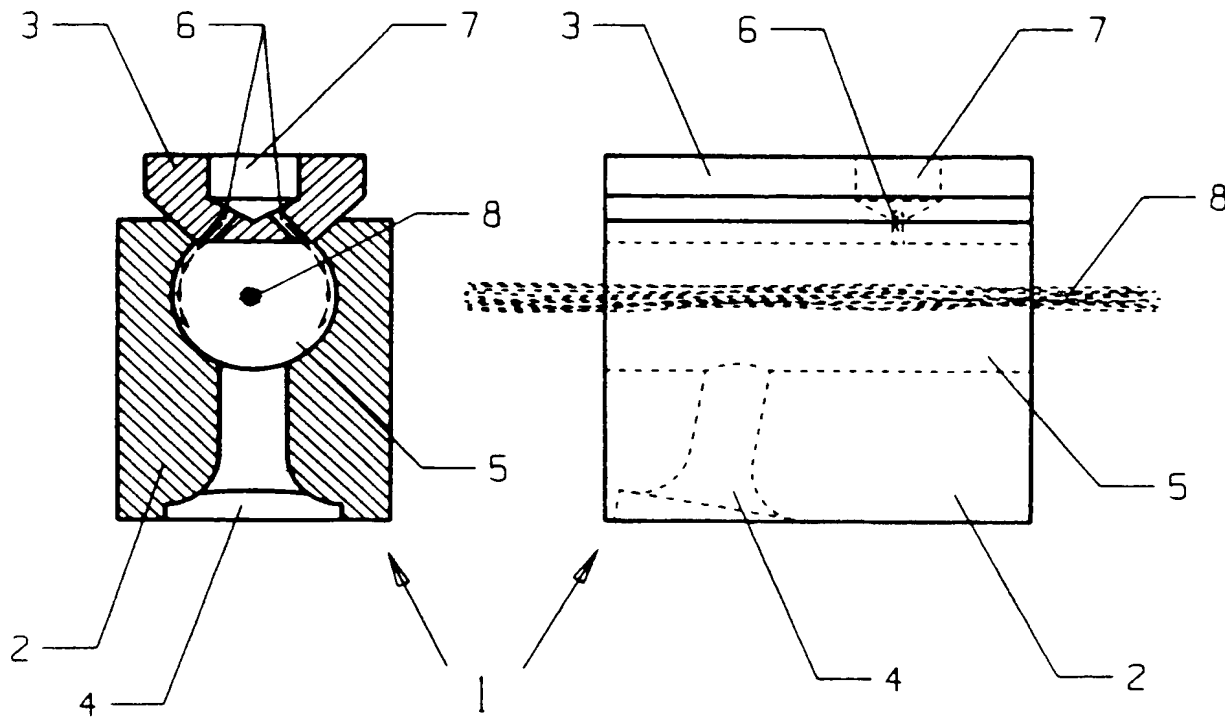
1. Verwirbelungsdüse, vorwiegend zur Verarbeitung von BCF-Garnen, mit einem, unter einem bestimmten Winkel, auf das Garn hinlaufenden Verwirbelungsluftkanal, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei weitere Unterstützungskanäle (6), die im Durchmesser gegenüber dem Hauptkanal (4) reduziert und so zugeordnet sind, daß die Luftstrahlen, links und rechts am Garn vorbeilaufend, dasselbe einhüllen.
2. Verwirbelungsdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterstützungskanäle (6), je nach Fadenlauf, zur Garndurchgangsbohrung (5) unter- oder oberhalb des Hauptkanals (4) angeordnet sind.
3. Verwirbelungsdüse nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterstützungskanäle (6) in der Prallplatte (3) gegenüber dem Hauptkanal (4) angeordnet sind.
4. Verwirbelungsdüse nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterstützungskanäle (6) gegenüber dem Hauptkanal (4) im Durchmesser auf 1/3 und/oder 1/4 reduziert sind.
5. Verwirbelungsdüse nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verwirbelungsdüse (2) und die Prallplatte (3), je nach zu verarbeitendem Garn, aus Edelstahl oder Keramik bestehen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1

Fig. 2





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 46 784 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**D 02 J 13/00**  
D 01 D 10/02

②1 Aktenzeichen: 195 46 784.1  
②2 Anmeldetag: 14. 12. 95  
④3 Offenlegungstag: 19. 6. 97

DE 195 46 784 A 1

⑦1 Anmelder:  
EMS-Inventa AG, Zürich, CH  
⑦4 Vertreter:  
Ackmann und Kollegen, 80469 München

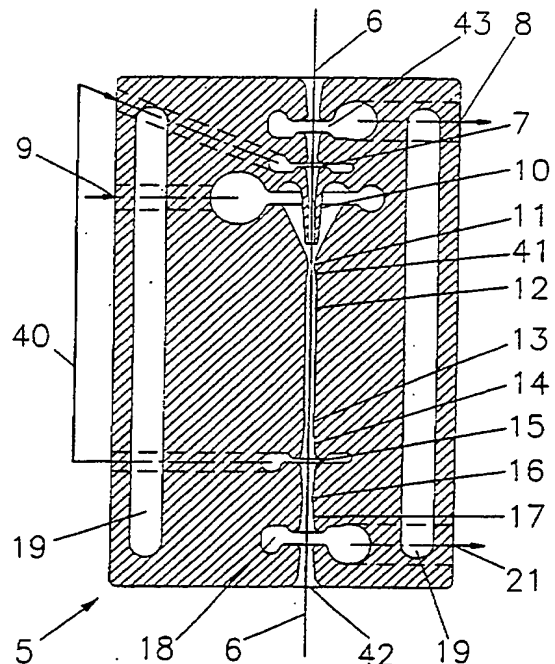
⑦2 Erfinder:  
Goossens, Gunter, Dipl.-Ing. FHS, Trin, CH; Motz,  
Karl, Dipl.-Masch.-Ing. HTL, Domat, Ems, CH

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 26 43 787 A1  
US 51 71 504  
US 50 19 316  
US 45 39 170  
US 45 08 674  
US 44 56 575  
US 43 49 501  
US 42 51 481  
EP 04 68 918 A1  
EP 03 84 886 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur relaxierenden Wärmebehandlung von Filamentgarnen aus synthetischen Polymeren

⑤7 Es wird eine kompakte Vorrichtung für die relaxierende Wärmebehandlung von Filamentgarnen aus synthetischen Polymeren mit kondensierendem Wasserdampf vorgeschlagen, die im wesentlichen aus einer Vorschaltdüse (7), einer Injektordüse (10) als Eintritt in einen Behandlungskanal (12), welcher mindestens zwei Engstellen (11), (13) aufweist, und einer Nachschaltkammer (18) besteht, beheizt ist und keine eintritts- und austrittsseitigen Abdichtungen benötigt, die den Dampfverlust vermeiden sollen und die in ein an sich bekanntes Schnellspinnverfahren integriert werden kann.



DE 195 46 784 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 025/270

10/23

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur relaxierenden Wärmebehandlung von Filamentgarnen aus synthetischen Polymeren.

Sie betrifft im speziellen eine Vorrichtung für die Wärmebehandlung von Filamentgarnen aus Polyamid 6, Polyamid 66 oder Polyethylenterephthalat, die in ein Herstellungsverfahren für Filamentgarne mit hohen Ablaufgeschwindigkeiten integriert ist.

Zum Erzeugen hoher Festigkeitswerte müssen schmelzgesponnene Filamentgarne in Abhängigkeit von Spinn- und Aufwickelgeschwindigkeit bis zu Produktionsgeschwindigkeiten von etwa 100 m/s nach dem Erstarren verstreckt werden. Zusätzlich ist in der Regel eine Wärmebehandlung der bereits erstarrten Elementarfäden während des Verstreckens oder danach unerlässlich, damit die beabsichtigte Beeinflussung der Orientierung oberhalb der Umwandlungstemperatur 2. Ordnung des fadenbildenden Polymers erfolgen kann und die Filamente relaxiert werden. Die Relaxationsbehandlung kann und muß verhindern, daß die Filamentgarne später, zum Beispiel auf der Aufwickelheit unter, Verhärtung oder Lockerung der Wicklung, relaxieren.

Für das relaxierungsfreie Verhalten der Filamentgarne hat es sich als wesentlich erwiesen, daß eine solche thermische Behandlung weitgehend spannungsfrei erfolgt, damit die Elementarfäden möglichst gleichmäßig und ungehindert von Zugkräften schrumpfen können.

Ein weiteres Problem der Filamentgarnherstellung in Hochgeschwindigkeitsprozessen ist das Überwinden der Garnreibung an der umgebenden Luft, aus der, wenn sie nur durch das Aufwickeln überwunden werden muß, eine Spannung resultiert, die zu zu festem und sich daher verformenden Spulenaufbau führt.

Da die Reibungskräfte zwischen Garn und umgebender Luft mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, Verkürzungen der Garnlaufstrecken aber nur linear einwirken, bringen konstruktive Maßnahmen, die zu sogenannten Kompaktanlagen führen, nur begrenzte Vorteile. Zur Reibung an der Luft addieren sich die Reibungskräfte an Faden-Leitorganen und an konventionellen Wärmebehandlungsstrecken, sofern diese nicht alle Zugkräfte aufnehmen.

Bei den heute angewendeten hohen Ablaufgeschwindigkeiten in der Filamentgarnherstellung aus vollsynthetischen Polymeren ist das gleichmäßige Durchwärmen und Erhitzen aller Elementarfäden des Filamentgarns innerhalb der sehr kurzen Verweilzeiten im Bereich von weniger als 1 msec auf die Prozeßtemperatur, die beispielsweise bis zu 190°C betragen kann, technisch nicht ohne Probleme zu lösen.

Der Stand der Technik ist für die Erwärmung schnelllaufender Filamentgarne durch die folgenden unterschiedlichen Vorrichtungen gekennzeichnet:

— die direkte Berührung mit heißen Flächen, zum Beispiel beheizten Galetten, in US-PS 4,508,674, US-PS 4,251,481 und US-PS 4,349,501.

Dabei ist eine mehrfache Umschlingung schnellrotierender beheizter Walzen erforderlich, die jedoch nur eine einseitige Wärmezufuhr an den zufälligen Auflageflächen der Elementarfäden-Bündel und damit keine gleichmäßige Durchwärmung aller Elementarfäden eines Filamentgarnes gewährleistet,

— das Ziehen durch heiße Flüssigkeiten in EP-

Dafür ist eine Wärmeträgerflüssigkeit mit Siedepunkt über der Prozeßtemperatur erforderlich, welche, weil sie auf den Oberflächen der Garne haften bleibt, entfernt werden muß, in jedem Fall die Umwelt und das Bedienungspersonal belastet und außerdem teuer ist. Darüber hinaus müssen zur Überwindung der Flüssigkeitsreibung beträchtliche Zugkräfte aufgewendet werden, die in die Fadenspannung eingehen.

— das Behandeln mit kondensierendem Wasserdampf in DE 26 43 787, US-PS 5,019,316 und US-PS 4,456,575.

Dies erfordert für Temperaturen oberhalb der Siedepunkte bei Umgebungsdruck, den Einschluß des Dampfes unter Überdruck, in einer Behandlungsvorrichtung, durch die auch das Filamentgarn geführt werden muß, um es in dichten Kontakt mit dem kondensierenden Dampf zu bringen und das Behandeln mit überhitztem Wasserdampf, z. B. nach DE 26 43 787, US-PS 5,019,316, US-PS 4,539,170, US-PS 4,349,501, US-PS 4,508,674 und US-PS 4,456,575 läßt die Nutzung der erheblichen Kondensationswärme nicht zu.

Solche Vorrichtungen, welche lediglich heiße Gase anwenden, gewährleisten keine effiziente gleichmäßige Durchwärmung jedes einzelnen Elementarfadens, oder erfordern wegen der geringen erzielbaren Wärmeübergangswerte vom Gas auf das Garn, sehr große Baulängen von beispielsweise 2m wie in US-PS 4,539,170 geoffenbart.

Vorrichtungen, in denen gesättigter Wasserdampf in offenen Systemen mit dem Filamentgarn in direkte Berührung gebracht wird, können nur bei Umgebungsdruck arbeiten, weshalb Temperaturen oberhalb 100°C nicht erreicht werden können. Unter "offenen" Systemen sind Behandlungstrecken zu verstehen, zu deren Passage das Filamentgarn keinerlei Abdichtungs-Vorrichtungen durchlaufen muß, die Dampfverlust verhindern.

— Nicht kondensierbare Gase, wie zum Beispiel vom Filamentgarn mitgerissene Luft, behindern den Kondensationsprozeß erheblich. Der ausgezeichnete Wärmeübergangswert von kondensierendem Wasserdampf ist nur in einer Dampf Atmosphäre gewährleistet, die keine inerten Gase enthält.

— Um die Kondensationswärme des Wasserdampfes bei hoher Temperatur, beispielsweise bei 150°C, nutzen zu können, muß der Dampf unter entsprechendem Sättigungsdruck von z. B. 4,74 bar (abs.) bei 150°C mit dem Filamentgarn in direkte Berührung gebracht werden, bei gleichzeitigem Ausschluß nichtkondensierbarer Gase. Die dazu erforderlichen Abdichtungen am Ein- und am Austritt des Filamentgarnes die größere Dampfverluste vermeiden, übertragen auf das Filamentgarn mechanische, hydraulische oder aerodynamische Reibungskräfte, die durch erhöhte Fadenspannung überwunden werden muß.

— Das Filamentgarn muß unter Reibungsverlust am Dampf durch die unter Überdruck stehende Behandlungsvorrichtung gezogen werden. Außerdem muß der Drucksprung von der Kammerumgebung in deren Inneres überwunden werden. Die erforderliche Zugspannung beeinflusst den Spulen-

aufbau nachteilig und muß durch zusätzliche kostenintensive Maßnahmen ausgeglichen werden.

Ansätze zur Lösung dieser Probleme sind nach dem Stand der Technik nicht bekannt:

Der vorliegenden Erfindung lag somit die Aufgabe zugrunde, die genannten technischen Probleme der Relaxation und der reibungsbedingten Restspannung beim Aufwickeln speziell für Filamentgarne, bei denen eine thermische Nachbehandlung der nach dem Schmelzspinnen bereits erstarrten Elementarfäden notwendig ist, zu lösen und die Nachteile des Standes der Technik mit einfachen Mitteln in einer kompakten Vorrichtung zu überwinden.

Die Aufgabe wird durch die Vorrichtung zur relaxierenden Wärmebehandlung von Filamentgarne aus synthetischen Polymeren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, und die Verwendung dieser Vorrichtung zur Herstellung von Filamentgarne gemäß Anspruch 11 gelöst.

Sie wird insbesondere gelöst durch eine in ein an sich bekanntes einstufiges Spinnverfahren für Filamentgarn aus PA6, PA66 oder PET integrierte Wärme-Behandlungskammer, in welcher der die Relaxierung bewirkende Prozeß-Wasserdampf unter Druck in direktem Kontakt mit den Elementarfäden strömt und dabei einen Teil seines Impulses durch die Injektorwirkung auf das Filamentgarn überträgt und dadurch die zur Überwindung der Reibung an Luft und Vorrichtungen entstehende Zugspannung im Filamentgarn abbaut, so daß die im Filamentgarn herrschende Restspannung auf weniger als 0,15 cN/dtex, beispielsweise 0,06 cN/dtex, reduziert und das Filamentgarn selbst auf Temperaturen aufgeheizt wird, die über der Umwandlungstemperatur 2. Ordnung des fadenbildenden Polymers und bevorzugt zwischen 105 und 190°C liegen. Die vom Filamentgarn mitgerissene Luft wird vor Eintritt des Filamentgarnes in die Behandlungsvorrichtung durch Anblasen mit Dampf abgelenkt und dadurch vom Garn entfernt, so daß kein nichtkondensierendes Gas in den Behandlungsprozeß eintritt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird anhand folgender Figuren erläutert:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung für ein einstufiges Spinnverfahren mit integrierter erfindungsgemäßer Wärmebehandlungs-Vorrichtung;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung für ein einstufiges Spinnverfahren mit integrierter erfindungsgemäßer Wärmebehandlungs-Vorrichtung;

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung für ein einstufiges Spinnverfahren mit integrierter erfindungsgemäßer Wärmebehandlungs-Vorrichtung;

Fig. 4 Schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung;

Fig. 5 Ausschnitt aus dem h-s-Diagramm des Wasserdampfes, ergänzt durch einige Graphen zur Erläuterung der in der Vorrichtung erzeugten thermodynamischen Vorgänge.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung für ein einstufiges Spinnverfahren zur Herstellung synthetischer Filamentgarne nach dem Stand der Technik ab Spinnkopf (1) mit einer erfindungsgemäßen Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) zur Wärmebehandlung zwischen Verstreckungs- und Aufwickel-Einheit.

Die Elementarfäden des Filamentgarnes (6) werden unterhalb des Spinnkopfes (1) in einer Kühlvorrichtung (2) mit Queranblasung zum Erstarren gebracht und auf eine Temperatur unterhalb 100°C abgekühlt. Anschlie-

ßend erfolgt eine Verstreckung durch beheizte oder unbeheizte, mehrfach umschlungene Galetten (3), bevor das Filamentgarn durch einen Wickler (4) auf Spulen gelegt wird.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Vorrichtung ohne Verstreckung mit der integrierten erfindungsgemäßen Vorrichtung in gleicher Weise dargestellt, wie in Fig. 1.

Fig. 3 zeigt in vergleichbarer Darstellung eine Spinnvorrichtung mit offen umschlungenen Galetten (20) und der integrierten erfindungsgemäßen Vorrichtung (5) zur Wärmebehandlung.

Fig. 4 zeigt eine schematisch dargestellte erfindungsgemäße Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5). Diese Vorrichtung kann beispielsweise als rotationssymmetrische Anordnung um die Achse des Filamentgarns (6) oder als asymmetrische Anordnung mit bevorzugt rechteckigem Querschnitt verstanden werden.

Das Filamentgarn (6) passiert in seiner Laufrichtung von oben nach unten zunächst eine Vorschaltdüse (7), in der durch Anblasung mit Dampf die den Faden umgebende und von diesem mitgerissene Luft-Grenzschicht von den Elementarfäden des Filamentgarns (6) weggeblasen und durch eine aus Dampf bestehende Grenzschicht ersetzt wird.

Die Vorschaltdüse (7) kann als eine mit Dampf betriebene Verwirbelungsdüse gestaltet sein, die den Faden-schluß herbeiführt. In einer bevorzugten Ausführungsform erzeugt die Vorschaltdüse (7) eine Geschwindigkeitskomponente entgegen der Fadenlaufrichtung.

Der überschüssige Dampf sowie die weggeblasene Luft werden in einer Vorschaltkammer (43) gesammelt und über den Ausgang (8) abgesaugt. Der vorkonditionierte Prozeß-Wasserdampf wird über den Eintritt (9) eingeleitet und durch eine Injektor-düse (10) und die nachgeschaltete erste Engstelle (11), deren nachfolgende Erweiterung (41) als Expansionsdüse nach Laval ausgeführt ist, in den Behandlungskanal (12) eingeführt. In der Expansionsdüse (41) beschleunigt sich der Dampf auf Überschallgeschwindigkeit. Nach der Expansionsdüse (41) stellt sich unter den im Prozeß eingehaltenen Voraussetzungen nach K. Oswatitsch, Grundlagen der Gasdynamik, 1976, Springer, ein stabiler Verdichtungsstoß ein, der den Dampf vor der zweiten Engstelle (13) auf Unterschallgeschwindigkeit und in der zweiten Engstelle (13) gerade wieder auf Schallgeschwindigkeit führt.

Nach dem Passieren der zweiten Engstelle (13) wird der nicht kondensierte Überschuß an Wasserdampf in einer zweiten Expansionsdüse (14) auf etwa 2 bis 4 bar entspannt, teilweise in einer Zwischenkammer (15) gesammelt und über eine Leitung (40) zur Vorschaltdüse (7) zurückgeführt.

Der nicht abgeführte Rest des Prozeß-Wasserdampfes wird nach einer dritten Engstelle (16) in einer dritten Expansionsdüse (17) auf Umgebungsdruck entspannt und über eine Nachschaltkammer (18) abgesaugt.

Die Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) wird durch einen Heizmantel (19) mindestens auf der für die Wärmebehandlung notwendige Verfahrenstemperatur gehalten, damit jede Kondensation des Dampfes an den Wänden der Behandlungsvorrichtung ausgeschlossen werden kann.

Fig. 5 zeigt zur Erläuterung der thermodynamischen Vorgänge innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung einen Ausschnitt aus dem h-s-Diagramm des Wasserdampfes, in dem ein Beispiel der Zustandsänderungen des Prozeß-Wasserdampfes eingetragen ist, die dieser auf seinem Weg von der ersten Engstelle (11) durch

den Behandlungskanal (12), die zweite Engstelle (13), bis an das Ende der zweiten Laval-Düse (14) durchläuft: Der Prozeß-Wasserdampf tritt mit einem Druck (22) von beispielsweise 15 bar in die erste Engstelle (11) ein. Die weiteren Zustandsgrößen sind durch die Lage des Punktes (23) im Diagramm definiert. In der ersten Laval-Düse entspannt sich der Dampf bis auf den Druck (24), von beispielsweise 2,6 bar bis auf einen Zustand, dessen weitere Größen durch Punkt (25) definiert sind. Dabei wird er auf eine Überschallgeschwindigkeit von etwa 1,5 Mach beschleunigt. Seine Enthalpie sinkt dabei vom Niveau (26) auf das Niveau (27). Gleichzeitig nimmt die Entropie um den Betrag zwischen den Werten (28) und (29) zu. Am Ende der ersten Laval-Düse stellt sich ein senkrechter, stabiler Verdichtungsstoß ein, an dessen Front sich eine Strecke anschließt, in der ein erhöhter Druck herrscht und die bis zur zweiten Engstelle (13) reicht. In der Stoßfront schnellert der Druck auf das Niveau (30) von beispielsweise 7 bar und 165°C hinauf, wobei ein Teil der kinetischen Energie wieder in Enthalpie des Wertes (31) zurückverwandelt wird und die Entropie auf den Wert (32) ansteigt. Die Gesamtenergie bleibt vor und hinter der Stoßfront konstant.

Liegt der Dampfzustand (33) nach der Stoßfront auf oder unterhalb der Sättigungslinie (34), so kondensiert ein Teil des Prozeß-Wasserdampfes auf der Oberfläche der Elementarfäden des Filamentgarnes, welches zusammen mit dem Dampf durch die Engstellen (11) und (13) geführt wird, bis dieses auf die Temperatur des Prozeß-Wasserdampfes im Zustand (35), der sich während des Kondensationsvorgangs einstellt, aufgeheizt ist. Dabei geht die Enthalpie auf das Garn über, so daß sich der Dampfzustand entlang der Linie konstanten Drucks (30), bei konstanter Temperatur, auf das Enthalpie-Niveau des Punktes (35) verschiebt.

Um das Garn aufzuheizen, ist es erforderlich, daß der Abstand zwischen den Engstellen (11) und (13) und damit die Länge des Behandlungskanals (12) ausreichend groß ist. In einer zweiten Laval-Düse (17), die an die zweite Engstelle (13) anschließt, wird der Dampf in den Zustand (36) auf das Druckniveau (37) von beispielsweise 3 bar entspannt.

Nach Bosnjakovic, F.; Knoche, K. F.; Techn. Thermodynamik, Teil 1, 7. Auflage, 1988, Steinkopf, ergibt sich der Dampfzustand hinter der Stoßfront, in (33), wenn man im h-s-Diagramm des Wasserdampfes, vom Dampfzustand vor der Stoßfront, im Punkt (25), ausgehend die "Fanno Linie" (38), als Funktion, in deren jedem Punkt der Wert des Strömungsquerschnitts und die Enthalpie des "Ruhezustands" des strömenden Wasserdampfes konstant sind, sowie die "Raleigh-Linie" (39), als Funktion, in deren jedem Punkt sowohl den Wert des Strömungsquerschnitts, wie auch die Summe aus dem jeweiligen Druck und dem Quotienten aus zugehörigem Volumen und dem Quadrat des Strömungsquerschnitts aufträgt.

Beide Linien schneiden sich ein zweites Mal und geben mit ihrem zweiten Schnittpunkt (33) den Dampfzustand hinter der Stoßfront an.

Die beheizte Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) besteht im wesentlichen aus einer Vorschaltdüse (7) mit einer Ableitung (8) für die mitgerissene Luft, einer Zuleitung (9) für den Prozeß-Wasserdampf, einer Injektordüse (10), einem Behandlungskanal (12), der keine eintritts- und austrittsseitigen Abdichtungen, jedoch mindestens zwei, bevorzugt drei Engstellen (11), (13), (16) mit jeweils anschließenden Erweiterungen (41, 14, 17) aufweist und einer Nachschaltkammer (18).

In vorteilhaften Ausführungen ist wenigstens eines der Elemente: die Vorschaltdüse (7), die Injektordüse (10), der Behandlungskanal (12), die konischen Engstellen (11), (13), (16) oder die konischen Erweiterungen (41), (14), (17) rotationssymmetrisch um die Achse des durchgeführten Filamentgarnes (6) aufgebaut oder asymmetrisch gestaltet ist.

In vorteilhaften Ausführungen weist weiterhin wenigstens eines der Elemente: die Vorschaltdüse (7), die Injektordüse (10), der Behandlungskanal (12), die konischen Engstellen (11), (13), (16) oder die konischen Erweiterungen (41), (14), (17) einen polygonförmigen Querschnitt auf.

Gemäß einer zusätzlichen vorteilhaften Ausführungsform umfaßt die Vorrichtung für die Zuführung des vorkonditionierten Prozeß-Wasserdampfes eine einseitig angeordnete Zuleitung (9).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zudem im Schnitt der Fadenachse geteilt und aufklappbar oder durch eine parallel zur Längsachse verlaufende Teilfuge zugänglich gestaltet sein.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht in niedrigen Investitionskosten, da diese konstruktiv relativ einfach gestaltet werden kann, zumal sie keine beweglichen Teile enthält.

Die erfindungsgemäße Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) erfüllt im wesentlichen die folgenden Funktionen:

- a) in der Vorschaltdüse (7) wird die die Elementarfäden des Filamentgarnes (6) umgebende Luftgrenzschicht durch Anblasung mit niedrig gespanntem Wasserdampf, welcher vorteilhafterweise ein aus dem Behandlungskanal (12) rückgeführter Teilstrom des Prozeß-Wasserdampfes ist, durch eine Grenzschicht aus Wasserdampf ersetzt,
- b) durch die Injektordüse (10) wird das Filamentgarn (6) in das Innere der Behandlungsvorrichtung (5) eingesaugt,
- c) und durch den injizierten vorkonditionierten Prozeß-Wasserdampf angetrieben, wodurch die Abzugsspannung reduziert wird.
- d) wonach der Prozeß-Wasserdampf die Engstellen (11), (13), (16) des Behandlungskanals (12) und die ihnen jeweils folgenden Expansionsdüsen (41), (14), (17) passiert,
- wobei sich der Prozeß-Wasserdampf in der ersten Engstelle (11) folgenden Expansionsdüse (14) auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt, und
- wobei sich zwischen der Expansionsdüse (14) und der zweiten Engstelle (13) ein Verdichtungsstoß mit Druckanstieg zwischen 2 und 13 bar einstellt und aufrecht erhalten wird und
- der Prozeß-Wasserdampf infolge seiner Vorkonditionierung nahezu seinen Sättigungsdruck erreicht,
- e) Aufheizen der Elementarfäden des Filamentgarnes (6) von der Eintrittstemperatur auf die Kondensationstemperatur beim Passieren des Verdichtungsstoßes durch Aufnahme der Kondensationswärme des Prozeß-Wasserdampfes,
- wobei die Relaxation ausgelöst wird und
- f) in der zweiten und der weiteren Engstelle (11), (16) folgenden Expansionsdüsen (14), (17), entspannt sich der Prozeß-Wasserdampf schrittweise auf Umgebungsdruck und wird zusammen mit dem relaxierten Filamentgarn (6) der Nachschaltkammer



mer (18) zugeführt, welche das Filamentgarn (6) durch die Austrittsöffnung (42) austreten läßt, und wonach es einer Abzugsvorrichtung (4) zum Aufwickeln zugeführt wird.

Vorteilhaft wird durch eine Dampfableitung (21) der verbleibende Restwasserdampf zur Vorkonditionierung zurückgeführt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ermöglicht eine Konditionierungsvorrichtung, die vorteilhaft aus Wärmetauscher und Zyklon-Dampftrockner mit Zyklon-Tropfen- und Aerosol-Abscheider besteht, den Zustand des Prozeß-Wasserdampfes vorkonditioniert so einzustellen, daß seine Überhitzungswärme die Wärmemenge kompensiert, die auf dem Weg bis zur Stoßfront verloren geht und den Prozeß-Wasserdampf in der Stoßfront seinen Sättigungszustand mindestens nahezu erreichen läßt.

Dafür beträgt der Druck des am Eintritt (9) vor der Injektordüse (10) zugegebenen vorkonditionierten Prozeß-Wasserdampfes bevorzugt zwischen 12 und 25 bar.

Die Injektordüse (10) wirkt, wie bereits beschrieben, als Dampfstrahlpumpe und saugt die Elementarfäden des Filamentgarnes (6) in den Behandlungskanal (12) mit seinen Engstellen (11), (13), (16) und der ihnen folgenden Erweiterungen (41), (14), (17) ein.

Der Behandlungskanal (12), ermöglicht das Kondensieren des Prozeßwasserdampfes auf der Oberfläche der Elementarfäden des Filamentgarnes (6), welche als Kondensationskeime wirken, und seine Kondensationswärme aufnehmen, bis sie ihre eigene Temperatur weitgehend an die Kondensationstemperatur angeglichen haben.

Die Länge des Behandlungskanals (12) ermöglicht vorteilhaft eine Verweilzeit, in der sich durch den kondensierenden Prozeß-Wasserdampf die Temperaturdifferenz zwischen den inneren und äußeren Elementarfäden des Filamentgarnes (6) an der zweiten Engstelle (13) auf weniger als 1 K einstellen kann. Generell ist die Verweilzeit im Behandlungskanal (12) der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach den Gesetzen der stationären Wärmeleitung unter Maßgabe des Wärmeleitkoeffizienten des kondensierenden Wasserdampfes, des Durchmessers und der Querschnittsform der Filamente sowie des Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten des synthetischen Polymeren definiert.

Der Behandlungskanal (12), der nach der Injektordüse (10) angeordnet ist, weist mindestens zwei Engstellen (11), (13) auf, an die je eine konische Erweiterung (41), (14) anschließt, die als Expansionsdüsen nach Laval ausgeführt ist. Jede Expansionsdüse (41), (14) beschleunigt den in der ihr vorangegangenen Engstelle (11), (13) mit Schallgeschwindigkeit strömenden Prozeß-Wasserdampf auf Überschallgeschwindigkeiten im Bereich zwischen einem Wert oberhalb 1,0 und 2,0 Mach, wobei sich nach der ersten Engstelle (11) eine senkrechte stabile Verdichtungsstoßfront bis zu 13 bar, bevorzugt auf 4 bis 7 bar einstellt. Der Druck des Verdichtungsstoßes stellt sich nach den Erhaltungssätzen der Thermodynamik für Massestrom, Energie und Impuls ein. Seine Höhe ist in Abhängigkeit vom Zustand des eintretenden Prozeß-Wasserdampfes und durch die Lage der Schnittpunkt der Fanno-Linie mit der Raleigh-Linie im h-s-Diagramm des Wasserdampfes gegeben, wie unter Fig. 5 erläutert.

Nach der zweiten Engstelle (13) führt in einer bevorzugten Ausführungsform eine Leitung (40) einen Teilstrom des expandierenden, nicht kondensierenden Wasserdampfes der Vorschaltdüse (7) zum Anblasen des Filamentgarns (6) zu.

mentgarns (6) zu.

Die Vorschaltdüse (7) ist in einer besonderen Ausführung als Verwirbelungsdüse ausgeführt, damit dem Filamentgarn (6) ein vorteilhafter Fadenschluß vorgegeben werden kann.

Als wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung gilt die extrem geringe Abzugsspannung des Filamentgarnes (6) mit einer Spannung von weniger als 0,15 cN/dtex, beispielsweise 0,06 cN/dtex, die sich aus einem in der Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) nicht abgebauten Restanteil der Einlaufspannung und der in der Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) erzeugten Reibungskraft zusammensetzt.

Vorteilhafterweise ist der Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) zusätzlich eine der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellte Konditioniervorrichtung für den Prozeß-Wasserdampf vorgeschaltet, die im wesentlichen aus einem Wärmetauscher und einem Zyklon-Dampftrockner mit Zyklon Tropfen- und Aerosol-Abscheider besteht.

Außerdem sind in vorteilhafter Weise im besonderen die konischen Erweiterungen (41), (14), (17) in Form einer Laval-Düse gestaltet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird durch die Einstellung des Heizmantels (19) der Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) welche als Hohlraum für die Aufnahme eines Heizmediums gestaltet ist, auf die Sättigungstemperatur des Prozeß-Wasserdampfes vermieden, daß der Dampf an den Innenwandungen des Behandlungskanals (12), den Engstellen (11), (13), (16) den ihnen folgenden Expansionsdüsen (41), (14), (17) oder Düsen oder der Nachschaltkammer (18) in prozeßstörender Weise kondensiert, so daß die Kondensation nur auf der Oberfläche der Elementarfäden des aufzuheizenden Filamentgarnes (6) stattfindet.

Die Erfindung schließt auch die Verwendung der Vorrichtung zur relaxierenden Wärmebehandlung von Filamentgarnen gemäß den Ansprüchen 1 bis 10 zur Herstellung von relaxierten Filamentgarnen aus synthetischen Polymeren ein.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur relaxierenden Wärmebehandlung (5) von Filamentgarnen (6) aus synthetischen Polymeren bestehend, welche im wesentlichen aus einer Vorschaltkammer (7) mit einem Leitungsanschluß (8) zur Ableitung der von dem eintretenden Filamentgarn mitgerissenen Luft, einer mit einer Zuleitung (9) für den Prozeß-Wasserdampf kombinierten Injektordüse (10), einem Behandlungskanal (12), welcher mindestens zwei, durch Kanalabschnitte getrennte Engstellen (11, 13) mit anschließenden konischen Erweiterungen (41, 14) aufweist und ohne eintritts- und austrittsseitige Abdichtungen ausgebildet ist, wahlweise einer Zwischenkammer (15) von der aus eine Dampfdruckführungs-Leitung (40) zu einer Vorschaltdüse (7) führt, einer Nachschaltkammer (18), einem Heizmantel (19) und einer Dampfableitung (21) aus der Nachschaltkammer (18).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens eines der nachfolgenden Elemente

- Vorschaltdüse (7), Injektordüse (10), Behandlungskanal (12)
- konische Engstellen (11), (13), (16)
- konische Erweiterungen (41), (14), (17)

rotationssymmetrisch um die Achse des durchgeführten Filamentgarnes (6) aufgebaut ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens eines der nachfolgenden Elemente 5

— Vorschaltdüse (7), Injektordüse (10), Behandlungskanal (12)

— konische Engstellen (11), (13), (16)

— konische Erweiterungen (41), (14), (17)

asymmetrisch gestaltet ist. 10

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens eines der nachfolgenden Elemente

— Vorschaltdüse (7), Injektordüse (10), Behandlungskanal (12) 15

— konische Engstellen (11), (13), (16)

— konische Erweiterungen (41), (14), (17)

einen polygonförmigen Querschnitt aufweist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuleitung (9) für den vorkonditionierten Prozeß-Wasserdampf einseitig angeordnet ist. 20

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizmantel (19) als Hohlraum für ein Heizmedium, vorzugsweise Dampf, 25 ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) im Schnitt der Fadenachse geteilt und aufklappbar ausgeführt ist. 30

8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) durch eine parallel zur Längsachse verlaufende Teilfuge zugänglich gestaltet ist. 35

9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmebehandlungs-Vorrichtung (5) zusätzlich eine Konditioniervorrichtung für den Prozeß-Wasserdampf vorgeschaltet ist, die im wesentlichen aus Wärmeaustauscher und Zyklon-Dampftrockner mit Zyklon Tropfen- und Aerosol-Abscheider besteht. 40

10. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die konischen Erweiterungen (41), (14), (17) Laval-Düsen 45 sind.

11. Verwendung der Vorrichtung nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche zur Herstellung von relaxierten synthetischen Filamentgarnen. 50

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1

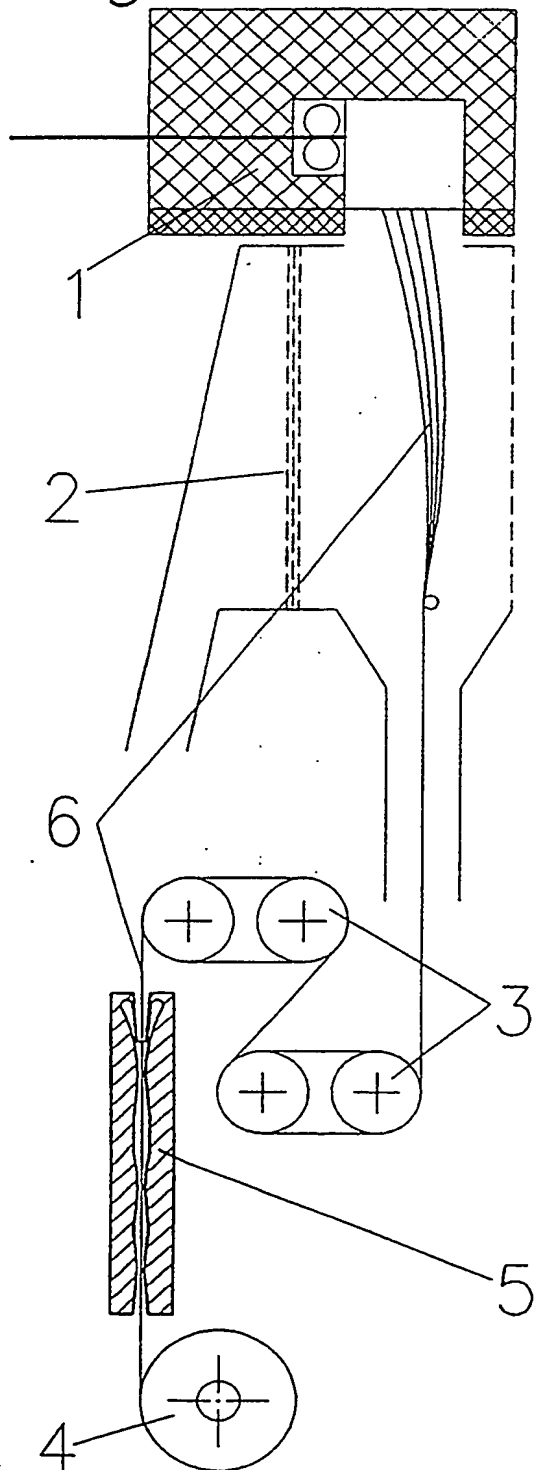


Fig. 2

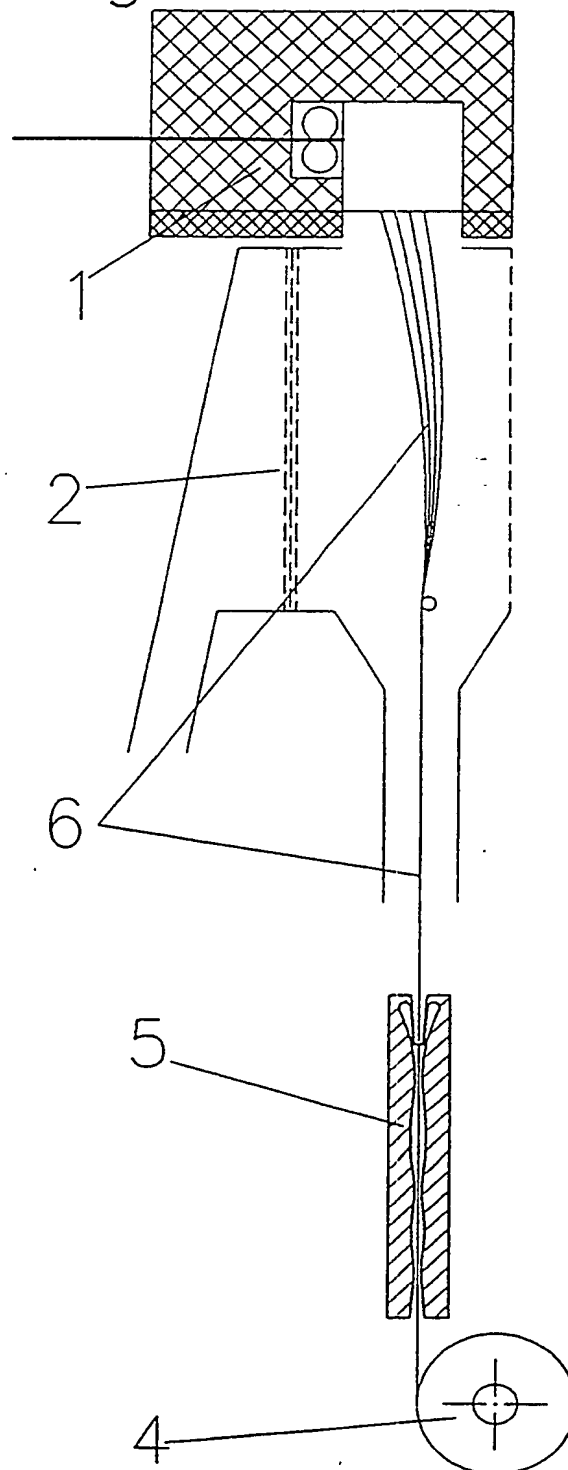


Fig. 3

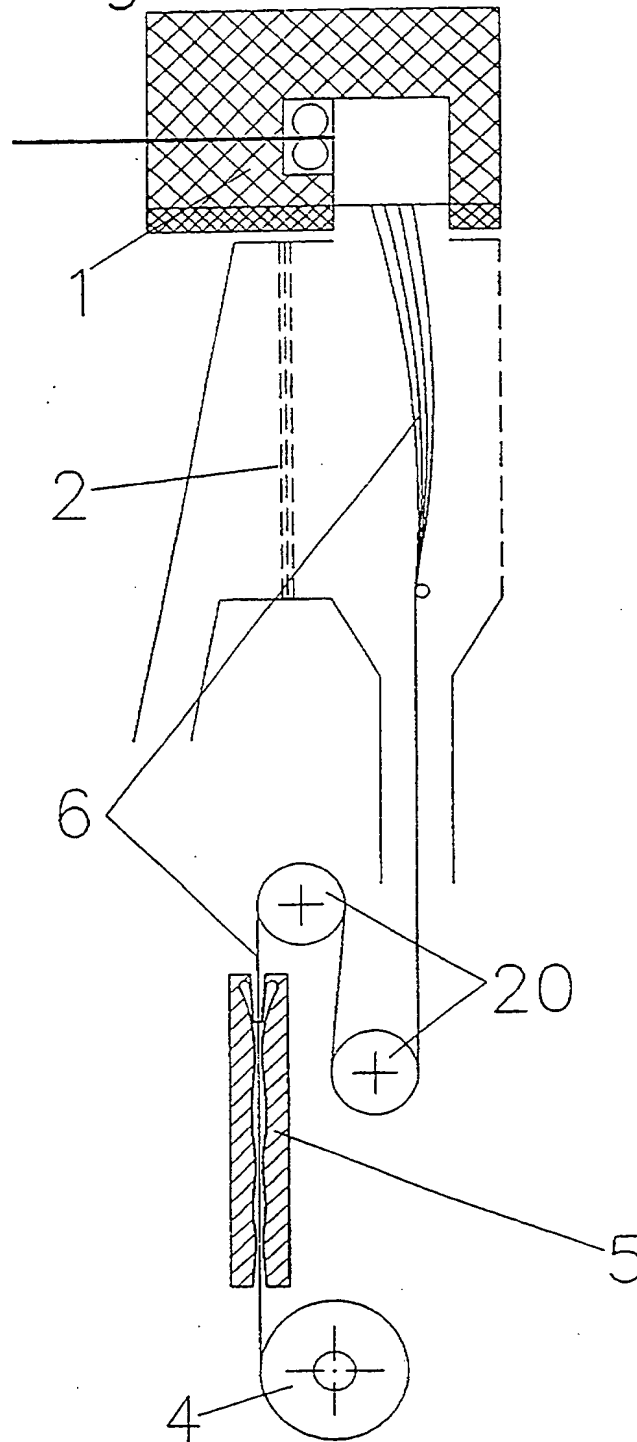


Fig. 4

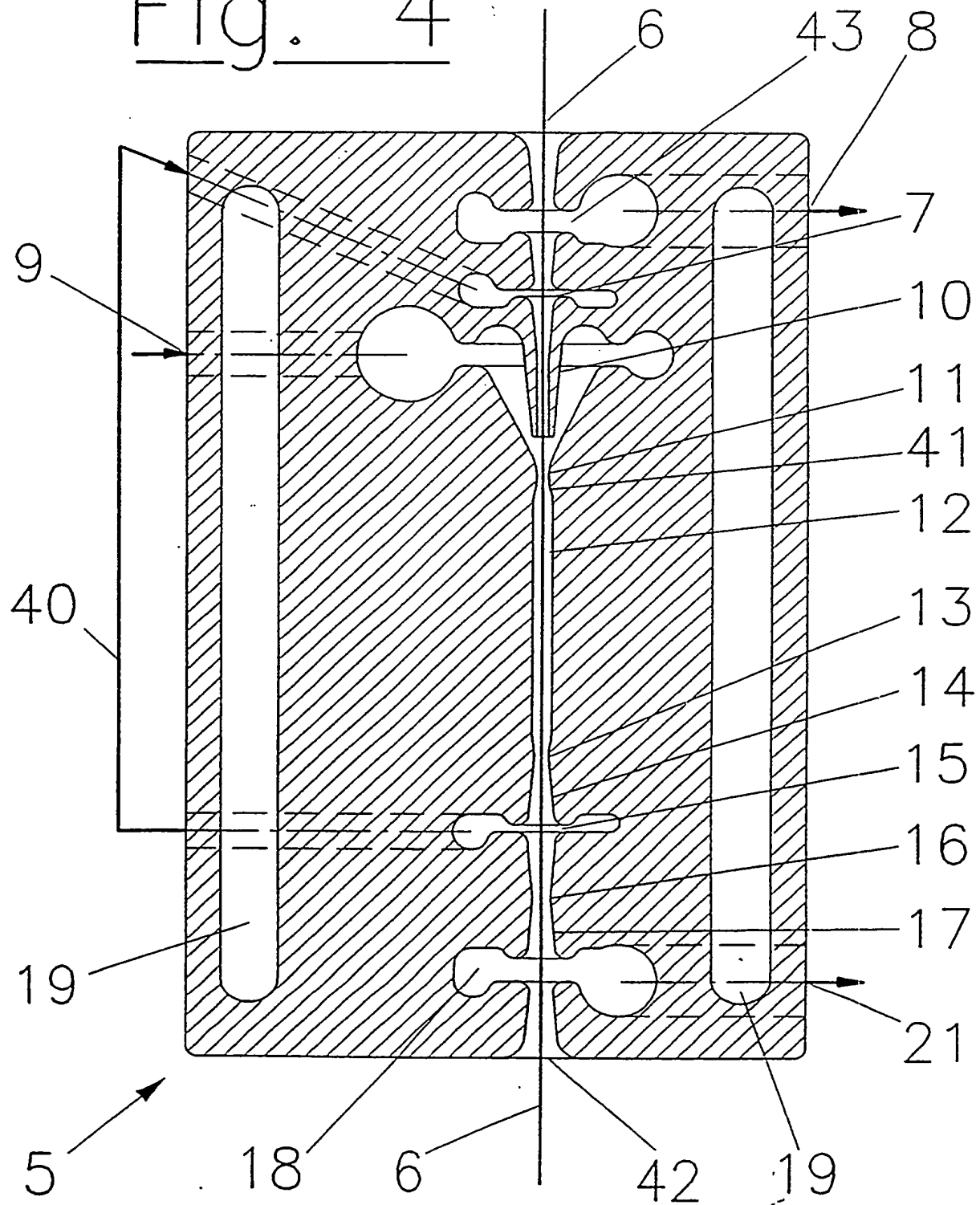
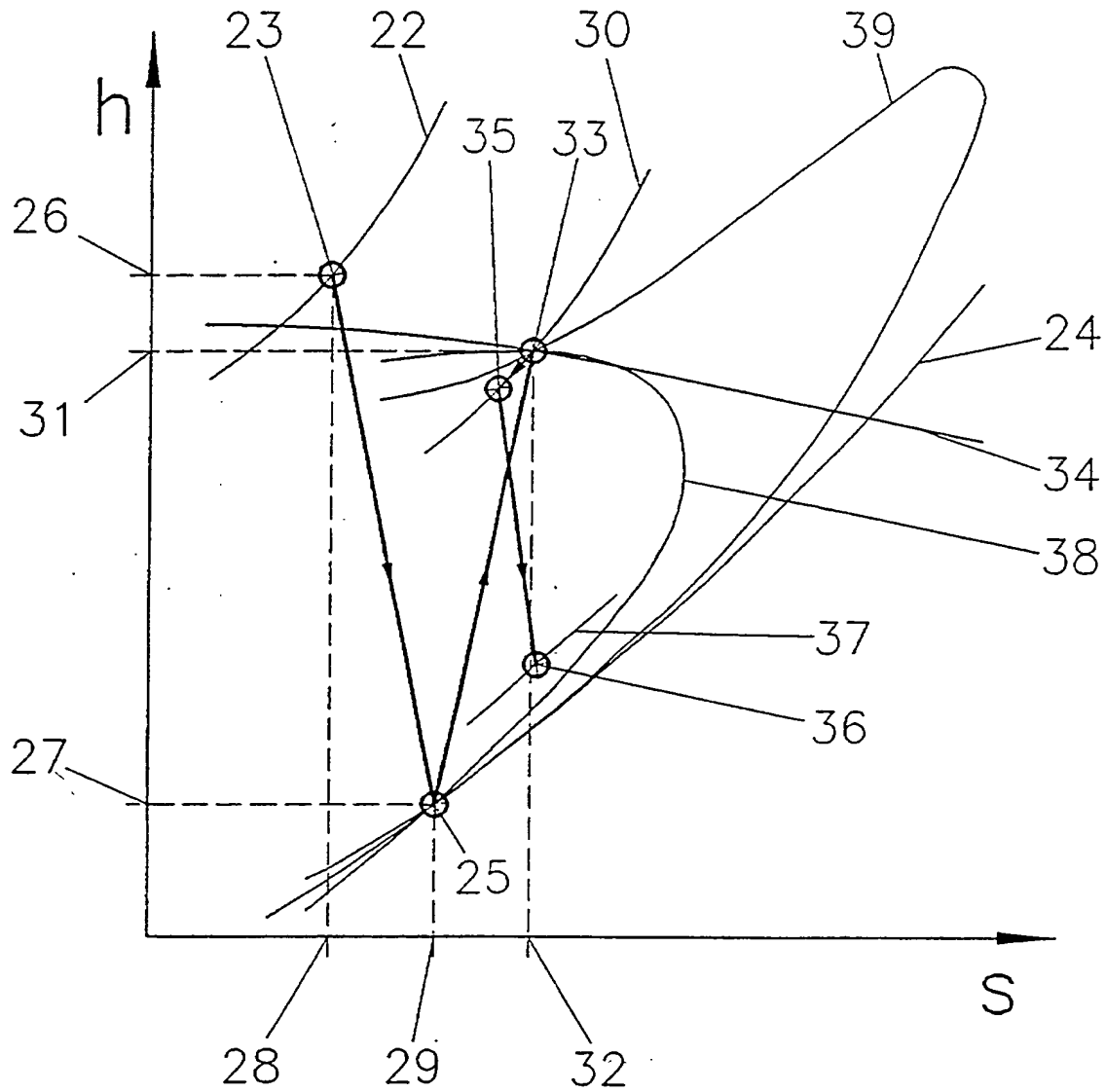


Fig. 5



## Verfahren und Vorrichtung für die Behandlung von Filamentgarn sowie Verwendung der Vorrichtung

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung für die Behandlung von Filamentgarn in einem Garnkanal einer Düse, mit Zufuhr des Blasmediums in den Garnkanal.

### Stand der Technik

Die Behandlung von Endlosfilamentgarn hat vor allem zwei Aufgabenstellungen. Zum einen sollen dem Garn, hergestellt aus industriell erzeugten Filamenten, ein textiler Charakter und auch textiltechnische Eigenschaften gegeben werden. Zum zweiten wird das Garn im Hinblick auf spezifische Qualitätsmerkmale für die weitere Verarbeitung und/oder für das Endprodukt behandelt. Es müssen teils Garnqualitäten hergestellt werden, welche bei den mit natürlichen Fasern hergestellten Produkten nicht notwendig, und nicht erreichbar sind. Die Anwendungsgebiete liegen in der industriellen Verarbeitung von Textilien z.B. für den Bausektor, den Automobilbau, aber auch für die Teppichherstellung und für spezielle Textilprodukte im Rahmen der Sport- und Freizeitindustrie. Ferner soll gesponnenes Garn durch bestimmte Präparationen für die bestmögliche industrielle Verarbeitung behandelt und der Verarbeitungsprozess für Garne und Flächengebilde optimiert werden. Optimieren bedeutet hier auch Erhaltung oder Steigerung bestimmter Qualitätskriterien und Senkung der Produktionskosten, was Stillstandszeiten auf dem ganzen Verarbeitungsweg einschliesst.

Im Rahmen der Filamentspinnerei sind verschiedene Behandlungen, so die Präparation und die Veredelung von Garn über Garnbehandlungsdüsen ein wichtiger Abschnitt. Die Strukturänderung von Glattgarn zu einem texturierten oder verwirbelten Garn wird durch mechanische Luftkräfte hervorgerufen. Im Falle der Texturierung möchte man dem glatten Garn einen textilen Charakter geben. Mit einer Überschallströmung werden an den Filamenten kleine Schlingen und dadurch am ganzen Garn ein

grösseres Volumen erzeugt. Bei der Verwirbelung werden am Garn in kurzen Abständen Knoten gebildet, welche den Zusammenhalt des Garnes erhöhen und einen stabileren Lauf des Garnes bei der Verarbeitung und beim Aufspulen ergeben. Luftbehandlungsdüsen werden zur Verbesserung der Struktur eines Garnes eingesetzt. Ein sehr anspruchsvoller Prozess ist die Verbesserung der Qualität durch eine Behandlung mit Heissdampf z.B. für das Relaxieren im Rahmen eines Streckprozesses oder nach einem anderen vorangegangenen Verfahrenseingriff. In allen Fällen werden die Düsenkörper aus hochverschleissfestem Werkstoff hergestellt, da sonst deren Standzeit viel zu kurz wäre. Eine nicht unbedeutende Problemquelle für Garnbehandlungsdüsen liegt bei der Präparation. Dabei wird das Garn unmittelbar nach dem Spinnvorgang, bzw. der Erzeugung von einzelnen Filamenten, mit Schutzstoffen versehen. Die Schutzstoffe sollen eine Hilfe für die nachfolgende Verarbeitung sein. Die für die Präparation verwendeten Substanzen ergeben eine oelige Gleiteigenschaft, so dass die Gleitreibung des Garnes über den ganzen Weg der Verarbeitung möglichst tief bleibt, die Gefahr der Beschädigung oder eines Garnbruches verringert, und der Abrieb an den Gleitflächen der Transport- und Verarbeitungsanlagen so klein wie möglich gehalten werden können. Es gibt aber noch eine ganze Reihe von weiteren Faktoren, welche durch die Präparation bzw. die Präparationsmittel günstig beeinflusst werden, so z.B. statische Aufladungen. Ein weites Gebiet ist der Schutz gegen Pilzbefall des Garnes während den Lagerzeiten, zwischen den verschiedenen Verarbeitungsstufen.

Eine weitere sehr wichtige Verfahrensstufe für Filamentgarn ist das Verstrecken. Nachdem die Filamente die Spinn Düsen verlassen, müssen die daraus gebildeten Garne verstreckt werden. Das Verstrecken setzt ein mehr oder weniger glattes Garn voraus, welches im Falle eines texturierten Garnes nicht mehr gegeben ist. In beachtlich vielen Anwendungen besteht ein Bedürfnis, dem Garn einen minimalen Verbund zu geben. Der Verbund darf jedoch nur so intensiv sein, dass die nachfolgenden Verarbeitungsstufen nicht negativ beeinflusst werden. Es ist bekannt, in einem Spinnprozess nach dem Auftrag von Präparationsmitteln eine Verwirbelungsdüse anzuordnen. Damit werden am Garn nur ganz schwache Knoten, besser nur Ansätze von Knoten gebildet, um die direkt anschliessenden Transporte zu stabilisieren. Nachteilig dabei ist das Finden optimaler Bedingungen bzw. eines optimalen Kompromisses zwischen keinen Knoten und doch Ansätzen von Knoten. Dafür werden bis heute bekannte Verwirbelungsdüsen mit schlechter Ausnützung der Luftbehandlung bzw. mit nur schwacher Wirbelbildung, vor allem mit relativ tiefem Druck der Behandlungsluft eingesetzt. In der Praxis leidet oft die Gleichmässigkeit und Konstanz der sich daraus ergebenden Garnstruktur. Im Stand der Technik fehlt eine



stabile Behandlungs-möglichkeit von Garn bzw. eine entsprechende Vorrichtung, welche gerade soviel an Filamentverbindung erzeugen, dass ein ruhiger und stabiler Garnlauf sichergestellt wird, ohne Nachteil für nachfolgende Eingriffe und Strukturänderungen bzw. Prozessstufen.

#### **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung lag nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie Garnbehandlungs-düsen zu entwickeln, welche eine Vorverfestigung der Garnverbindung erlauben, insbesondere mit höchstmöglicher Konstanz eines leichten Struktureingriffes. Ziel war es, die Verbindung auch bei höchsten Geschwindigkeiten des Garntransportes unmittelbar nach dem Spinn-düsen und z.B. direkt im Zusammenhang mit dem Auftrag von Präparationsmitteln von z.B. 3'000 - 7'000 m/min zu erzeugen. Es war insbesondere Teil der Aufgabe, die Verhältnisse für die Behandlung von Garn im Hinblick auf Präparationsmittel, die Produktivität, insbesondere die Qualität auch bei höchsten Geschwindigkeiten zu verbessern.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Blasmedium in Fadenlaufrichtung unter einem Einführwinkel mit einer Abweichung von der Senkrechten zu der Fadenlaufrichtung grösser  $15^{\circ}$  in den Garnkanal eingeführt, und Präparationsmittel direkt vor der Blasmedium-einführung oder über das Blasmedium selbst dem Garn zugegeben wird.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung als Migrationsdüse ausgebildet ist, mit einem in Garnlaufrichtung gerichteten Druckluf-zufuhrkanal in den Garnkanal, welcher mit einer Abweichung von einer senkrechten zur Garnlaufrichtung grösser  $15^{\circ}$  in den Garnkanal gerichtet ist.

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung der Vorrichtung für eine gute Durchmischung sowie gleichmässigem Verteilen von Präparationsmittel auf Filamentgarn, wobei die Filamente zu einem leicht verkreuzten jedoch knotenfreien Garn verbunden und das Präparationsmittel gleichzeitig optimaler am ganzen Garn verteilt wird.

Die Erfindung erlaubt eine ganze Anzahl besonders vorteilhafter Ausgestaltungen. Es wird dazu auf die Ansprüche 2 bis 10, sowie 12 - 16 Bezug genommen.

Die Praxis zeigt, dass bei zunehmender Transportgeschwindigkeit des Garnes, im Rahmen z.B. bei Polyester höher 3500 m/min., PP höher 3000 m/min. und bei Polyamid höher 4200 m/min. der Fadenlauf trotz der Präparation unruhig und instabil wird. Diese Instabilität nimmt mit weiterer Steigerung der Spinnargengeschwindigkeit noch zu. Problematisch wird dies bei höheren Mehrend-Spinnpositionen. dies gilbt vor allem bei Umlenk- bzw. Streckrollen in vororientierten POY und fertigorientierten FOY- / sowie vollverstreckten FDY-Spinnprozessen. Ein weiterer Aspekt liegt darin, dass nicht zuletzt aus maschinenbaulichen und verfahrenstechnischen Gründen eine immer engere Teilung angestrebt wird, so dass in der selben Maschinentiefe über die früher vier Garnläufe bestanden, heute 8 bis 10 angestrebt werden. Bei engerer Teilung erhöht sich die Gefahr, dass die Filamente von benachbarten Garnläufen zueinander in Kontakt treten und überspringen und dann sofort einen Fadenbruch verursachen können. Nicht zuletzt aus oekologischen aber auch ökonomischen Gründen kann der Auftrag von Präparationsmitteln durch entsprechenden Kontakt auf Präparationslippen nicht beliebig gesteigert werden.

Alle früheren Versuche zeigten, dass der Bereich gegen  $15^\circ$  für den Einführwinkel der Blasluft in den Garnkanal bzw. auf die Längsmittelnachse LM einer Verwirbelungsdüse gleichsam eine Barriere darstellt. Mehrheitlich wird bei Verwirbelungsdüsen der Luftstrahl senkrecht auf die Längsmittelnachse gerichtet, zur Erzeugung von zwei gleichmässigen Wirbeln in den Garnkanal. Alle bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass je mehr die Richtung der Blasluft geneigt wurde, etwa in dem Bereich von etwa  $10^\circ$  - bis gegen  $15^\circ$  zu einer Senkrechten in Bezug auf den Garnlauf, desto mehr hat die Luft eine Förderkomponente und desto mehr verlor die Verwirbelungsdüse ihre eigentliche Funktion, nämlich die Erzeugung von Verwirbelungsknoten. Naheliegend war, deshalb in den Fällen, bei denen eine gewisse Luftbehandlung in der Art der Verwirbelungsdüsen gesucht war, jedoch ohne Knotenbildung in dem Garn, eine Verwirbelungsdüse des Standes der Technik zu nehmen, jedoch einfach den Luftdruck soweit abzusenken, bis mangels Energie der Druckluft keine Knoten mehr gebildet wurden. Nachteilig dabei war, dass die Reproduzierbarkeit des Ergebnisses zu wünschen übrig liess.

Systematische Versuchsreihen mit der neuen Lösung zeigten überraschenderweise, dass in dem Bereich grösser  $15^\circ$  für den Einführwinkel bei geeigneter Einstellung des Blasluftdruckes neue Effekte entsteht, nämlich ein leichtes Verkreuzen der Filamente und ein entsprechender Durchmischeneffekt. Als eigentliche Überraschung konnte bei einigen Versuchen festgestellt werden, dass im Falle von vorgängiger Aufgabe von Präparationsmittel auf das Garn, dieses optimaler auf das Garn bzw. die einzelnen

Filamente verteilt wurde, und insbesondere, dass die Wirkung des Präparationsmittels selbst bei einer Reduktion der Menge des Präparationsmittels von 5 bis 20 % noch deutlich grösser war, gegenüber der bekannten Praxis. Es können ruhiger Lauf, Stabilität und eine Vergrösserung der Betriebssicherheit mit der neuen Lösung erzielt werden. Es lassen sich damit in vielen Fällen 10 - 20 % und mehr Präparationsmittel sparen. Es ergeben sich viele Einsatzmöglichkeiten. Es zeigte sich sehr rasch, dass der Effekt der leichten Verkreuzung keine der nachfolgenden Behandlungsstufen stört, z.B. weder das Verstrecken noch die Erzeugung eines Knotengarnes, oder thermische Einwirkungen wie z.B. das Relaxieren. Für den Präparationsmitteleinsatz erfüllt die neue Lösung eine Doppelfunktion, nämlich das Verkreuzen und die Optimierung des Präparationsmittelauftrages und dessen Verteilung. Dadurch, dass der Luftströmung in Garnlaufichtung eine starke Förderwirkung gegeben wird, kann nicht nur die Transportgeschwindigkeit des Garnes gesteigert, sondern die Wirkung der Luft, im Sinne von intensiven Luftwirbeln gesteigert werden, ohne die Erzeugung von Knoten. Der Praxis kann dadurch ein neues Element zur Verfügung gestellt werden, mit sehr positiven Effekten, welche bisher in der Art nicht möglich waren, und erlaubt eine vielfältige Einsatzmöglichkeit. In der überwiegenden Mehrzahl der Anwendungsfälle ist Luft das optimale Blasmedium. Es zeigt sich jedoch, dass in besonderen Anwendungen auch Dampf als Medium verwendbar ist, z.B. für das Relaxieren. Die neue Verfahrensstufe wird in der Folge als Migrationsstufe und die neue Luftdüse als Migrationsdüse bezeichnet.

In POY- und FOY-/FDY-Spinnprozessen wird der Fadenlauf mit einer zusätzlichen Migrationsstufe ruhiger. Es ergibt sich eine Stabilisierung des Fadens auf den nachfolgenden Umlenk- oder Streckrollen, nicht zuletzt auch durch die gleichmässige Verteilung der Spinnpräparation zwischen den Filamenten und damit auch durch eine Kompensation von Fadenspannungsunterschieden. Je nach Spinnprozess geschieht dies folgendermassen:

- Im FOY-/FDY-Prozess soll die Stabilisierung des Fadens auf den Streck- bzw. Umlenkrollen durch eine gleichmässige Verteilung der Spinnpräparation im Faden, sowie einer leichten Durchmischung der Filamente erfolgen (eine Art kontinuierlicher Verwirbelung ohne Knotenbildung). Es darf dabei keine Verwirbelungspunkte geben, da diese im Streckprozess zu Reibungsunterschieden auf den Streckrollen führen würden. Die Migrationsdüse befindet sich vor der ersten Streckrolle. Wenn verwirbelt werden muss, wird das vor dem Spuler mit zusätzlicher Luftverwirbelungs-Düse gemacht.

- Im POY-Prozess wird ebenfalls eine Stabilisierung des Fadens auf den Rollen (Hier Umlenkrollen), durch eine gleichmässigeren Verteilung der Spinnpräparation zwischen den Filamenten angestrebt; die Montageposition ist die gleiche.

- Im BCF-Prozess wird eine Stabilisierung der einzelnen Filamente im Garn und eine Verteilung der Präparation erzeugt. Beim Tricolor-Prozess wird zusätzlich eine leichte Farbtrennung im Garn erreicht. Montageposition ist die gleiche wie bei den anderen Prozessen.

Bevorzugt wird der Blasluftstrom mit Druckluft von weniger als 6 bar, vorzugsweise weniger als 1,5 bar besonders vorzugsweise von 0,3 bar bis 1,2 bar erzeugt. Bei feineren Garnen hat sich ein Druck von etwa 0,5 bar als optimal erwiesen. Über die Migrationsdüse wird mit der Verkreuzung der Filamente ein neuer Weg beschritten, der in der bisherigen Praxis nicht bekannt war. Die am nächsten kommende Technik ist die Verwirbelung. Bei der Verwirbelung wird eine Vermischung und Verbindung der einzelnen Filamente eines Garnes gesucht, welche im Ergebnis durch sichtbare Knoten erkennbar ist. Bei der Migration sollen keine Knoten gebildet werden, was einerseits durch einen Einblaswinkel von grösser als  $15^\circ$  bevorzugt  $20 - 60^\circ$ , besonders vorzugsweise kleiner  $45^\circ$  und andererseits auch mit einem geringeren Druck der Behandlungsluft erreicht wird. Anstelle der Knotenbildung wird nur eine Vermischung und Kreuzung der Filamente angestrebt. Der in Garnlaufrichtung gerichtete Luftstrahl hat in dem Garnkanal eine genügend intensive Verteil- und Mischfunktion für das Präparationsmittel. Das Präparationsmittel wird mittels der Wirbelströmung und der sehr intensiven Bewegung der Filamente auf relativ zueinander durch örtliche Schleuder- und Reibbewegungen der Filamente viel gleichmässiger auf das ganze Garn verteilt und gibt mit der recht guten Verbindungswirkung für die Filamente eines Garnes einen sichtbar stabileren Fadenlauf, selbst bei den zur Zeit höchsten Transportgeschwindigkeiten für das Garn. Das genannte Überspringen wurde nach dem Einsatz der neuen Lösung nicht mehr festgestellt, so dass auch die Gefahr des Fadenbruches wesentlich reduziert werden kann. Die Behandlung in der Migrationsdüse erfolgt im Rahmen des Spinnprozesses bevorzugt unmittelbar nach der Präparation bei sehr hohen Transportgeschwindigkeiten des Garnes.

Die Migrationsdüse weist einen durchgehenden und in vielen Anwendungen sich in Fadenlaufrichtung erweiternden Behandlungskanal auf, mit einer in Transportrichtung gerichteten Druckluftzuführung in den Garnkanal, welche mit einer Abweichung von einer senkrechten grösser  $15^\circ$  in den Garnkanal mündet. Die Migrationsdüse wird mit einem freien Abstand unmittelbar nach einer Vorrichtung zur

Aufbringung von Präparationsmitteln angeordnet. Die wirksame Garnkanallänge wird vorzugsweise stetig erweitert ausgebildet, mit dem kleinsten Querschnitt in dem Bereich der Garnzuführung und dem grössten Querschnitt in dem Bereich des Garnabzuges aus dem Garnkanal der Migrationsdüse. Die bisherigen Versuche haben gezeigt, dass gute Resultate erzielt werden, wenn das Verhältnis Eintrittsquerschnitt zu Austrittsquerschnitt bei etwa 1 : 2 liegt. Die Luftzuführung mündet etwa am ende des ersten Drittels des Behandlungskanales. Vorzugsweise weist die Migrationsdüse über die Länge des Garnkanales einen Einfädelschlitz auf. Diese wird bevorzugt im oberen Drittel des Garnkanals in der Trennebene zwischen Düsenplatte und Prallplatte angeordnet. Die Migrationsdüse kann als einfache als Doppel- oder als Mehrfachdüse ausgebildet werden.

Anstelle der Migration kann die selbe oder eine leicht modifizierte Düse auch für eine Relaxion verwendet werden, wobei Dampf anstelle von Druckluft benötigt wird. Je nach Anwendung kann die Düse als geschlossene oder als offene Düse mit Einfädelschlitz verwendet werden.

Von den Erfindern ist erkannt worden, dass eine Düse mit Verbindungsmittel nur dann betriebssicher bleibt, wenn die Düse, Druck, Wärme, Dampf oder chemischen Stoffen stand hält. Mittels den bisherigen Leimverbindungen konnten nicht alle Praxisprobleme zufriedenstellend gelöst werden. Leimverbindungen können zudem nur insofern untersucht werden, als die Praxisbedingungen schon bekannt sind. Eine Leimverbindung kann in ihrer Zusammensetzung aber nicht festgelegt werden im Hinblick auf den Angriff von noch unbekannten, zukünftig in Einsatz kommenden Chemikalien, allenfalls mit zusätzlicher Wärme und Feuchtigkeitseinwirkung. Bevorzugt werden bei der neuen Lösung die Verbindungsmittel in einer gemeinsamen Ausrichtung, bevorzugt fluchtend mit dem Garnlauf angeordnet. Überraschenderweise konnte bei einer entsprechenden Stiftverbindung festgestellt werden, dass damit gegenüber dem Stand der Technik die ganzen Düsenkörper beachtlich viel kleiner, gleichsam in miniaturisierter Form gebaut werden können. Besonders bei der Verwendung einer Doppeldüse, oder von mehreren Düsen nebeneinander, ist die Teilung zwischen zwei benachbarten Garnläufen wesentlich kleiner wählbar als bisher. In einigen Anwendungsfällen hat dies sogar eine Rückwirkung auf die Galettengrösse. Auf ein und der selben Maschinengrösse können durch die Möglichkeit der Miniaturisierung, dank der neuen Verbindung, zusätzliche Garnläufe vorgesehen und entsprechend die Gesamtleistung der Maschine gesteigert werden. Dies bedeutet, dass das sonst eher in der Uhrentechnik eingesetzte Verbindungsmittel auf ganz anderen Ebenen unerwartete Vorteile bringt. Der kraftmässige Zusammenhalt der Teile kann wie im Stand der Technik durch eine

klassische Schraubenverbindung sichergestellt werden. Die neue Lösung ist insbesondere bei der Anwendung als Verwirbelungsdüse und als thermische Behandlungskörper und, wie noch gezeigt wird, als Migrationsdüse sehr vorteilhaft.

In Übereinstimmung mit den bekannten Verwirbelungsdüsen wird das Behandlungsmedium möglichst genau auf die Längsmittelnachse des Garnkanales gerichtet, jedoch mit einer Neigung grösser  $15^\circ$  in Garntransportrichtung. Damit werden beidseits gleichmässige Wirbel jedoch keine Knoten erzeugt.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

In der Folge wird die neue Lösung an Hand von mehreren Ausführungsbeispielen mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen in starker Vergrösserung:

- die Figur 1 eine Präparation mit anschliessender Migrationsdüse je im Schnitt;
- die Figur 2a die Migrationsdüse der Figur 1 in grösserem Massstab;
- die Figur 2b die Luftverwirbelströmung in dem Garnkanal;
- die Figur 2c eine einfache und
- die Figur 2d eine Doppelmigrationsdüse als offene Bauform mit Einfädelschlitz;
- die Figuren 3a - 3c eine optimale Verbindung einer geteilten Düse mit Passstiften;
- die Figuren 4a und 4b zeigen zwei Migrationsdüsen mit unterschiedlichem Öffnungswinkel  $\beta$  des Garnkanales;
- die Figuren 5a - 5c verschiedene Ausgestaltungen einer Migrationsdüse mit integrierter Präparationsmittelzuführung;
- die Figur 6a eine Vergrösserung von unbehandeltem Glattgarn;
- die Figur 6b Glattgarn mit Verkreuzungen der Filamente;
- die Figur 6c verwirbeltes Garn mit zwei typischen Knoten mit Links- bzw. Rechtsdrehung;
- die Figuren 7a - 7c schematisch drei verschiedene Einsatzgebiete, sowohl einer Migrationsdüse wie einer Verwirbelungsdüse des Standes der Technik;
- die Figuren 8a und 8b zwei Einsatzbeispiele für POY-Garn;
- die Figuren 9a - 9c drei Einsatzgebiete für FDY-Garn;
- die Figur 10a den Einsatz bei technischen Garnen;
- die Figur 10b den Einsatz für BCF-Garn.

## Wege und Ausführung der Erfindung

Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Garnbehandlungsstufe 1, wobei links die chemische Präparationsstufe 2 und rechts die Migrationsstufe 3 dargestellt ist. Garn 4 kommt direkt von einem Spinnprozess und wird über eine Präparationsvorrichtung geführt, welche einen Grundkörper 5 aufweist, in welcher ein Zuführkanal für das Präparationsmittel CH.Pr von unten bis in den Bereich des Fadenlaufes geführt ist und mit den sogenannten Präparationslippen 7 endet. Über den Präparationslippen 7 sind U-förmig zwei Führungsstege 8 angeordnet, welche das Garn 4 seitlich über die Präparationslippen 7 führen. Der Grundkörper 5 weist bevorzugt eine gewölbte Führungsnut 9 auf, derart, dass der Fadenlauf schonend über die Stelle der Kontaktierung des Garnes 4 mit dem Präparationsmitteln CH.Pr zwangsgeführt ist. Der Auftrag des Präparationsmittels CH.Pr auf das Garn 4 erfolgt in der Art eines Mitreisseffektes durch Schleifkontakt. Weil im Zuführkanal 6 das Präparationsmittel CH.Pr nur insofern unter Druck ist, als ein sicheres Nachfliessen gewährleistet ist, ist es nicht möglich, alle Filamente des Garnes gleichmässig zu benetzen. Die Folge ist, dass das Garn 4 über den Präparationslippen 7 nicht homogen mit dem Präparationsmitteln versehen werden kann. Je nach Art des Präparationsmittels trocknet der teils einseitig aufgebrauchte Präparationsmittelfilm rasch, so dass die Wirksamkeit reduziert bleibt. Von den Erfindern ist erkannt worden, dass dieses Problem gemäss einer ersten Ausgestaltung dadurch behoben werden kann, dass das Garn 4 kurz nach der Präparation in einem Abstand FA einer intensiveren Luftwirbelströmung in einer Migrationsdüse 10 unterworfen wird. Als optimal hat sich eine Doppelwirbelströmung erwiesen, die eine gute Durchmischung des Präparationsmittels in dem ganzen Garnverbund und gleichzeitig eine Kreuzung der Filamente in dem Faden 4' erzeugt. Dabei sollen Verwirbelungsknoten (Fig. 6c) vermieden werden. Das Garn wird durch die Doppelwirbelströmung geöffnet und die einzelnen Filamente gegeneinander leicht verkreuzt (siehe Figur 6b).

Eine Migrationsdüse 10 ist in Figur 2a in grösserem Massstab nochmals im Schnitt dargestellt. Die Migrationsdüse 10 ist zweiteilig ausgebildet und besteht aus einer oberen Deckplatte oder Pallplatte 11 sowie einer unteren Düsenplatte 12 mit dem Anschluss 13 für das Behandlungsmedium. Vom Anschluss 13 wird das Medium über eine erste Bohrung 14 sowie einen Druckmediumzuführkanal 15 in den Garnkanal 16 geführt. Wichtig dabei ist die Einblasrichtung, welche mit dem Winkel  $\alpha$  bezeichnet ist. Der Winkel  $\alpha$  muss grösser sein als  $10^\circ$  zu einer Senkrechten in Bezug auf den Garnlauf in den Garnkanal 16. Nach bisherigen Versuchen soll der Winkel  $\alpha$  sogar grösser sein als etwa  $15^\circ$ . Durch den Winkelbereich von  $15^\circ$  -  $60^\circ$  wird nach wie vor

ein Doppelwirbel, gleichzeitig aber auch eine starke Förderwirkung in Garntransportrichtung erzeugt. Wie in der Figur 2a dargestellt ist, liegt die Mündung des Druckmediumzuführkanales 15 am Ende etwa des ersten Drittels des Garnkanales 16, wie aus den Massangaben X und Y erkennbar ist. An den drei, durch die Masspfeile markierten Abschnitten (Behandlungskanalanschluss A, Mündung der Lufteinblasung B sowie Ende des Behandlungskanales C) wird der freie Querschnitt des Garnkanales 16 in Garntransportrichtung zunehmend grösser. Die Grösse des engsten Querschnittes richtet sich nach dem Titer des Garnes, wie bei Verwirbelungsdüsen bereits bekannt ist. Die Fläche F3 ist zirka doppelt so gross wie F1 je nach Winkel, F2 entsprechend proportional zwischen den beiden Werten F1 und F3. Im Gegensatz zu der Präparationsstufe 2, bei der ein chemisches Präparationsmittel (ChPr) zugeführt wird, arbeitet die Migrationsstufe 3 mit einem gasförmigen Medium. Es kann sich dabei um blosse Druckluft, erhitzte Luft oder Dampf handeln, je nach Art der beabsichtigten Behandlung. Ein freier Abstand FA zwischen der Präparationsvorrichtung 5 sowie der Migrationsdüse 10 ist von grossem Vorteil für den nachträglichen Einbau einer Migrationsdüse in bestehenden Anlagen. Das bei der Migrationsdüse 10 verwendete gasförmige Medium soll zumindest dominant in Garntransportrichtung einwirken, derart, dass möglichst wenig des gasförmigen Mediums in den Eintrittsbereich 20 des Garnkanales 16 zurückbläst und dadurch den Auftrag des chemischen Präparationsmittels CH.Pr stören könnte. Wie zuvor bereits erwähnt, wird für die Migration ein relativ kleiner Druck des Behandlungsgases benötigt, der in vielen Anwendungsfällen bei etwa 0,3 bis 1,5 bar liegt. Bevorzugt wird die Prallfläche 21 als ebene Fläche ausgebildet, wohingegen die gegenüberliegende Seite 22 (Lufteinblasseite) gerundet ist. Die Kanalbreite in dem Bereich der Düsenplatte KBD soll wenigstens gemäss Figur 2b gleich oder grösser sein, als die Kanalbreite KBP in der Prallplatte, damit die einzelnen Filamente an den Übergängen, insbesondere in dem Bereich des Einfädelschlitzes 23 nicht hängen bleiben bzw. keine entsprechenden Störungen verursachen werden. Die Figur 2c zeigt eine einfache Garnbehandlungsdüse, die Figur 2d eine zweifache oder Doppeldüse. Bei der Figur 2d ist die Teilung T zwischen zwei benachbarten Garnläufen eingezeichnet. In vielen Fällen ist es möglich, anstelle nur eines einzigen Druckmediumzuführkanales 15 zwei oder mehrere Kanäle vorzusehen, welche sinngemäss wirken.

Die Figuren 3a und 3b zeigen eine zweiteilige Migrationsdüse 10 als Schnitt der Figur 3c. Die Figur 3a ist ein Schnitt IIIa - IIIa, die Figur 3b ein Schnitt IIIb - IIIb der Figur 3c. Die Figur 3c ist ein Schnitt III - III der Figur 3a. Die Migrationsdüse 10 besteht aus einer Düsenplatte 11 sowie einer Deckplatte 12. Beide Teile sind mit einer Schraube 32 starr verbindbar (Figur 3b). Für die exakte Positionierung, insbesondere als



Montagehilfe, sind die Düsenplatte 11 und die Deckplatte 12 mit zwei Passstiften 33, 33' gegen ein Verschieben in einer Ebene (in Figur 3b mit X - X bezeichnet) entsprechend Pfeil 34 gesichert. Die gezeigten Passstifte 33, 33' haben in dem dargestellten Beispiel eine Doppelfunktion. Sie dienen neben der Positionierung von Düsenplatte und Deckplatte zueinander auch der örtlichen Fixierung der ganzen Migrationsdüse 10 an einer nicht dargestellten Halterung 35. Die Passstifte 33, 33' werden bereits beim Hersteller in eines der Düsentile montiert. Wichtig dabei ist, dass nicht auf eine Leim-, Schweiss- oder Lötverbindung abgestützt wird, sondern dass die mechanischen Klemmmittel die Verankerung in dem Werkstoff der Luftbehandlungskörper ergeben. Eine Spannfeder bzw. Spannring 36 stellt die mechanischen Klemmmittel dar. Für den Spannring 36 ist ein zu dem Spannmittel etwa formähnlicher Hinterschliff im Anschluss an einen Einführkonus in der Düsenplatte 11 angebracht. Ein Einführkonus erleichtert die automatische Montage der Passstifte. Die Düsenplatte 11 weist zwei Passbohrungen auf. Der Passstift kann auch von Hand in eine strichliert dargestellte Durchgangsbohrung 37 eingeführt werden, bis der Spannring 36 an der Engstelle des Einführkonus ansteht. Der Rest der Bewegung für das Einsetzen des Passstiftes 33 kann mit einem leichten Schlag z.B. mittels Gummihammer erfolgen, so dass die Spannfeder 36 in den Hinterschliff springt. Im fertig montierten Zustand übersteht der Passstift 33 beidseits. Das Gegenstück zur Düsenplatte 11 ist die Deckplatte 12, welche in einem identischen Abstand entsprechend zwei achsparallelen Passbohrungen aufweist. Der Zusammenbau beider Teile 11, 12 geschieht erstmals beim Hersteller. Im Anwenderbetrieb können z.B. für eine Reinigung der Teile nach Lösen der Schraube 32 die Teile in Achsrichtungen der Passstifte auseinander genommen werden. Ein weiterer grosser Vorteil der vorgeschlagenen Lösung liegt darin, dass das spätere Recycling durch die leichte Trennbarkeit der Teile verbessert und jedes Material gesondert verarbeitbar ist. Dies ist deshalb auch wichtig, weil die Garnbehandlungsdüsen Verschleisssteile sind.

Die Figuren 3a und 3c zeigen eine mögliche Form eines Garnkanales 16 für die Behandlung von Garn mit Druckluft oder Dampf. Mit DL ist die Stelle für einen Mediumanschluss markiert, wobei das Medium von z.B. 1 bis 10 bar über eine Zuführbohrung 15 in den Garnkanal 16 eingeführt wird. Bevorzugt werden die beiden Passstifte 33, 33' auf einer gemeinsamen Gerade 37 (VE) zusammen mit der Schraube 32 angeordnet. Dadurch wird die Passverbindung sowie die Kraftverbindung optimal, und erlaubt eine besonders enge Teilung für den Garnlauf.

Die beiden Grundkörper der Migrationsdüsen sind aus einem hochverschleissfesten und sehr kostspieligen Werkstoff, insbesondere Keramik, hergestellt. Die Bohrungen bzw. Sitze für die Klemmmittel können in Bezug auf die Durchmesser und Durchmesserverhältnisse standardisiert bzw. automatisiert hergestellt werden. Die Passstifte können dagegen als preisgünstige Decoltageteile in verschiedenen Längen für die jeweilige Anwendung fabriziert werden.

Die Figuren 2b, 2c und 2c sowie 3a bis 3c sind auch Beispiele für eine thermische Behandlung in einem oder zwei Durchlaufkammern, besonders für die Behandlung von Garn mit Heissdampf oder Heissluft ohne unmittelbar vorangehende Präparation. Jede Durchlaufkammer weist einen Garneinlass 38, einen Garnausslass 39 sowie in dem mittleren Bereich eine Mediumzuführöffnung 15 auf. Ist das Medium Heissdampf, ergeben sich bei den heute sehr hohen Garntransportgeschwindigkeiten als Nachteil mit Garn, das irgend wann zuvor mit Präparationsmitteln behandelt wurde, extrem aggressive Bedingungen. Das besonders Interessante an dem gezeigten Beispiel liegt nun darin, dass die beiden Durchlaufkammern bzw. Dampfkammern eine beachtlich grosse Längsabmessung aufweisen, die arbeitsprozessbedingt ist, bzw. von Fall zu Fall bestimmt werden muss. Wie aus der Figur 2b, 2c und 2d ersichtlich ist, weist der Garnbehandlungskörper, nicht nur eine, sondern zwei oder mehrere Durchlaufkammern auf. Mit der neuen Ausgestaltung der Verbindungsmittel können die beiden Kammern besonders nahe aneinander gebaut werden. Werden viele parallele Garnläufe benötigt, ist dies besonders vorteilhaft, weil dadurch die Teilung T zwischen zwei benachbarten Garnläufen extrem klein gewählt werden kann. Die Passstift- und Schraubenverbindung wird bevorzugt auf einer Linie 37 parallel zu dem Garnlauf angebracht und ist resistent gegenüber Präparationsmitteln. Das über die Zuführöffnung 15 zugeführte Medium kann die Durchlaufkammer über den Garneinlass 38 sowie den Garnausslass 39 verlassen. Ist nur eine einzige Behandlungsposition im Einsatz, ist die Medienmenge noch klein, und kann in den Raum abströmen. Werden jedoch viele Dampfpositionen im selben Raum eingesetzt, so muss besonders bei Heissdampf dieser aus der Durchlaufkammer gesammelt und abgeführt werden. Vorteilhafterweise werden eine oder mehrere Positionen mit einem gemeinsamen Mediumsammelgehäuse umgeben. Bei der thermischen Behandlung soll eine Strahlwirkung vermieden werden. Die Dampfzuführung kann auch über mehrere Bohrungen erfolgen. Wichtig ist die Vermeidung einer starken Strahlwirkung durch das thermische Medium bei der thermischen Behandlung, sei es Heissluft, Heissdampf oder irgend ein heisses Mediumsgemisch, das z.B. auch Präparationsmittel enthalten kann.

Die Figuren 4a und 4b zeigen je ein Beispiel für unterschiedliche Erweiterungswinkel  $\beta$  des Garnkanales. Die Figur 4a zeigt einen grösseren Winkel  $\beta_2$  mit 5 - 10°. Die Figur 4b einen Winkel von weniger als 6°.

Bei der Figur 5a ist mit je zwei kurzen parallelen Strichen die Möglichkeit eines im Querschnitt konstanten Garnkanales dargestellt. Die Figuren 5a bis 5c zeigen die grundsätzliche Möglichkeit in einer Migrationsdüse Präparationsmittel Ch.Pr über einen Zuführkanal 6 zuzugeben. Das Präparationsmittel Ch-Pr wird über eine feine Bohrung 40 direkt in den Garnkanal 16 gespiesen. An der Eintrittsstelle kann das Präparationsmittel sinngemäss wie im Falle der Präparationslippen durch Abstreifen direkt auf das laufende Garn aufgetragen werden. Da es eine enorme Vielfalt an verschiedenen Präparationsmitteln auch im Hinblick auf die Konsistenz gibt, muss der spezielle Präparationsmittelauftrag in speziellen Fällen angepasst werden. Eine weitere Möglichkeit ist in der Figur 5c dargestellt. Hier wird das Präparationsmittel über die Bohrung 40 im Druckmediumzufuhrkanal 15 in den Garnkanal 16 gegeben. Wie bei der Verwendung von Dampf als Behandlungsmedium, kann es auch bei den Lösungen gemäss Figuren 5a - 5c notwendig sein, die austretende Luft abzusaugen. Für eine optimalere Vermischung und Auftragung des Präparationsmittels können im Bereich der Bohrungen ein oder mehrere Taschen 41 angeordnet werden.

Die Figur 6a zeigt eine starke Vergrößerung eines Glattgarnes 4, wobei die einzelnen Filamente nahezu parallel im Faden verlaufen. Die parallele Bündelung der Filamente hat als grossen Nachteil, dass erstens der Fadenverbund nur sehr locker ist und zweitens leicht einzelne Filamente sich vom Verbund lösen und bei der Verarbeitung Schwierigkeiten bereiten können. Die Figur 6c zeigt als Gegenstück ein Knotengarn, welches in einer klassischen Verwirbelungsdüse erzeugt wurde. man erkennt oben und unten je einen Knoten, wobei L einen linksdrehenden Knoten und R einen rechtsdrehenden Knoten darstellt. Die Knotenverbindung ist relativ stabil, kann jedoch mittels starkem und mehrmaligem ruckartigem Zerren an einem Stück Knotengarn wieder aufgelöst werden. Die Knotenbildung setzt ein Filamentgarn voraus. Wenn das Garn schon halbe bzw. schwache Knoten aufweist, wird die eigentliche Knotenbildung in einer Verwirbelungsdüse erschwert und verschlechtert. Das Garnmuster zwischen dem Knotengarn (Figur 6c) sowie dem Glattgarn (Figur 6a) ist das neue gekreuzte Garn (Figur 6b). Die einzelnen Filamente sind gegeneinander leicht verkreuzt oder anders betrachtet, laufend in anderer Konstellation vermischt. Das Verkreuzen gibt einen genügenden Zusammenhalt, dass in der unmittelbar nachfolgenden Verarbeitung sich der Verbund nicht mehr lösen kann, insbesondere können einzelne Filamente sich nicht mehr vom Verbund entfernen. Das gekreuzte Garn gibt der

nachfolgenden Verarbeitung genau die erforderliche Sicherheit für den Transport bzw. ein allfälliges Aufspulen oder die besonderen Behandlungsstufen wie in der Folge noch erklärt wird.

Die Figur 7a zeigt schematisch von oben nach unten eine Spinnlinie für POY, die Figur 7b für FDY/FOY als Spinnstrecklinie und die Figur 7c die Anwendung bei einer Spinnstrecktexturierlinie BCF-Garn, welche das Spinnen 50, eine Migrationsstufe 51, eine Streckstufe 52, eine Texturierstufe 53 sowie eine Verwirbelung 54, und zuunterst eine Aufspulung 55 aufweist. In der Figur 7a fehlt die Stufe Verstrecken und Texturieren und in der Figur 7b fehlt gegenüber der Figur 7c nur das Texturieren.

Die Figuren 8a und 8b sowie 9a bis 9c zeigen Einsätze einer Migrationsstufe 51 in verschiedenen Spinnprozessen, wobei mit 50 das sogenannte Spinneret, bzw. der Spinnbalken mit anschliessendem Spinnschacht sowie der Anblasung, mit 2 die Präparationsstufe und mit 60 eine automatische Garnschneideeinrichtung bezeichnet ist. Vor der Wickelstufe ist mit 54 die Verwirbelung bezeichnet. 3 ist die Migrationsstufe und 55 die Wickelstufe. Bei der Figur 8a und 8b ist mit DrTw "Draw Twisting" bzw. mit DRW "Drawwindung" bezeichnet, welche anschliessend folgt. Die Figuren 8a und 8b sind für POY-Garn, wohingegen die Figuren 9a bis 9c eine Anwendung für FDY-Garn darstellen. Mit HEAT sind jeweils die Stellen markiert, an denen Wärme eingesetzt wird.

Mit der Figur 10a ist ein Prozess von Technisch Garn gezeigt und bei der Figur 10b ein BCF-Prozess.

Die Bezugsziffer 60 in der Figur 8, 9 und 10 ist in Klammern gesetzt. Damit soll zum Ausdruck kommen, dass der konkrete Einsatz einer Migrationsdüse allein, oder Kombination mit einer Präparationsstufe oder als dritte Möglichkeit der Einsatz einer kombinierten Düse etwa gemäss den Figuren 5a - 5c möglich ist.

Für die Ausgestaltung, der Querschnittsformen wird auf die Möglichkeiten z.B. gemäss EP-PS 564 400, EP-PS 465 407 oder US-PS 5 010 631 Bezug genommen.

## Patentansprüche

1. Verfahren für die Behandlung von Filamentgarn in einem Garnkanal einer Düse mit Zufuhr des Blasmediums in den Garnkanal, insbesondere auf die Längsmittelnachse des Garnkanals gerichtet,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Blasmedium leicht in Fadenlaufrichtung gerichtet und unter einem Einführwinkel mit einer Abweichung von der Senkrechten zu der Fadenlaufrichtung grösser  $15^\circ$  in den Garnkanal eingeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Präparationsmittel vor der Blasmediumzuführung oder über das Blasmedium selbst dem Garn zugegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Blasmedium, insbesondere Blasluft vor der Längsmittelnachse des Garnkanals, bevorzugt im ersten Drittel eingeführt und bevorzugt auf die Mittellinie des Garnkanals gerichtet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Einführwinkel grösser  $15^\circ$  jedoch kleiner als  $60^\circ$ , bevorzugt kleiner als  $45^\circ$  beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Präparationsmittel im Abstand vor oder in der Blasmediumzuführung direkt auf das Garn aufgetragen und anschliessend an den Auftrag der Blasmediumströmung in Garntransportrichtung die Filamente durchmischt und leicht verkreuzt und das Präparationsmittel gleichzeitig optimal im Garn verteilt wird.

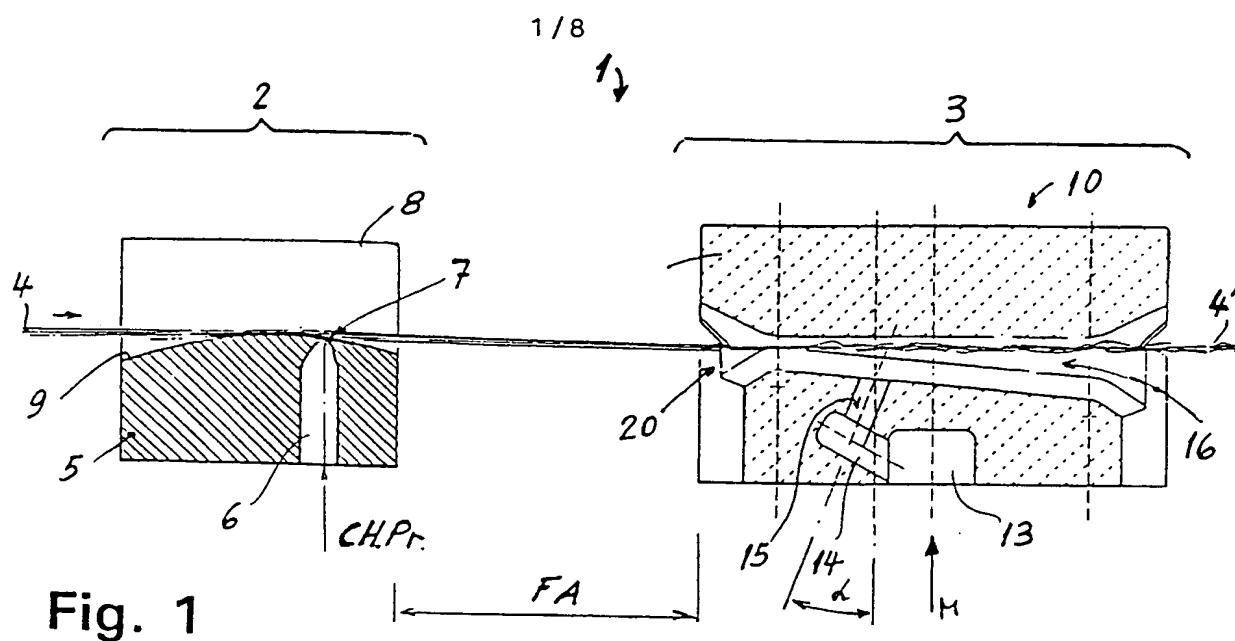


6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Düse mit einem freien Abstand, unmittelbar nach einer Vorrichtung zur Aufbringung von Präparationsmitteln, insbesondere von Präparationslippen angeordnet ist, oder durch die Düse das Präparationsmittel auf das Garn aufgetragen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Präparationsmittel direkt in den Garnkanal vor oder nach der Blasmedium-einführung dem laufenden Garn zugegeben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Präparationsmittel in die Blasmediumzufuhr unmittelbar beim Eintritt in den Garnkanal oder in den Zufuhrkanal der Blasluft zugegeben wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Blasmediumstrom mit Druckluft von weniger als 6 bar vorzugsweise weniger als 1,5 bar, besonders vorzugsweise von 0,3 bar bis 1,2 bar erzeugt wird und der Einführwinkel in den Garnkanal vorzugsweise 15 - 30° beträgt.
10. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Blasmediumstrom mit Dampf mit einem Druck von 4 - 10 bar, vorzugsweise 6 - 8 bar erzeugt wird, und der Einführwinkel in den Garnkanal 25 - 45° beträgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Behandlung im Rahmen eines Filament-Spinnprozesses bei entsprechend hohen Transportgeschwindigkeiten des Garnes erfolgt.
12. Vorrichtung für die Behandlung von Filamentgarn  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorrichtung als Migrationsdüse ausgebildet ist, mit einem in Garnlaufrichtung gerichteten Druckmediumzufuhrkanal in den Garnkanal, welcher mit einer Abweichung von einer senkrechten zur Garnlaufrichtung bzw. zur Längsmittelnachse des Garnkanales grösser 15° in den Garnkanal gerichtet ist.

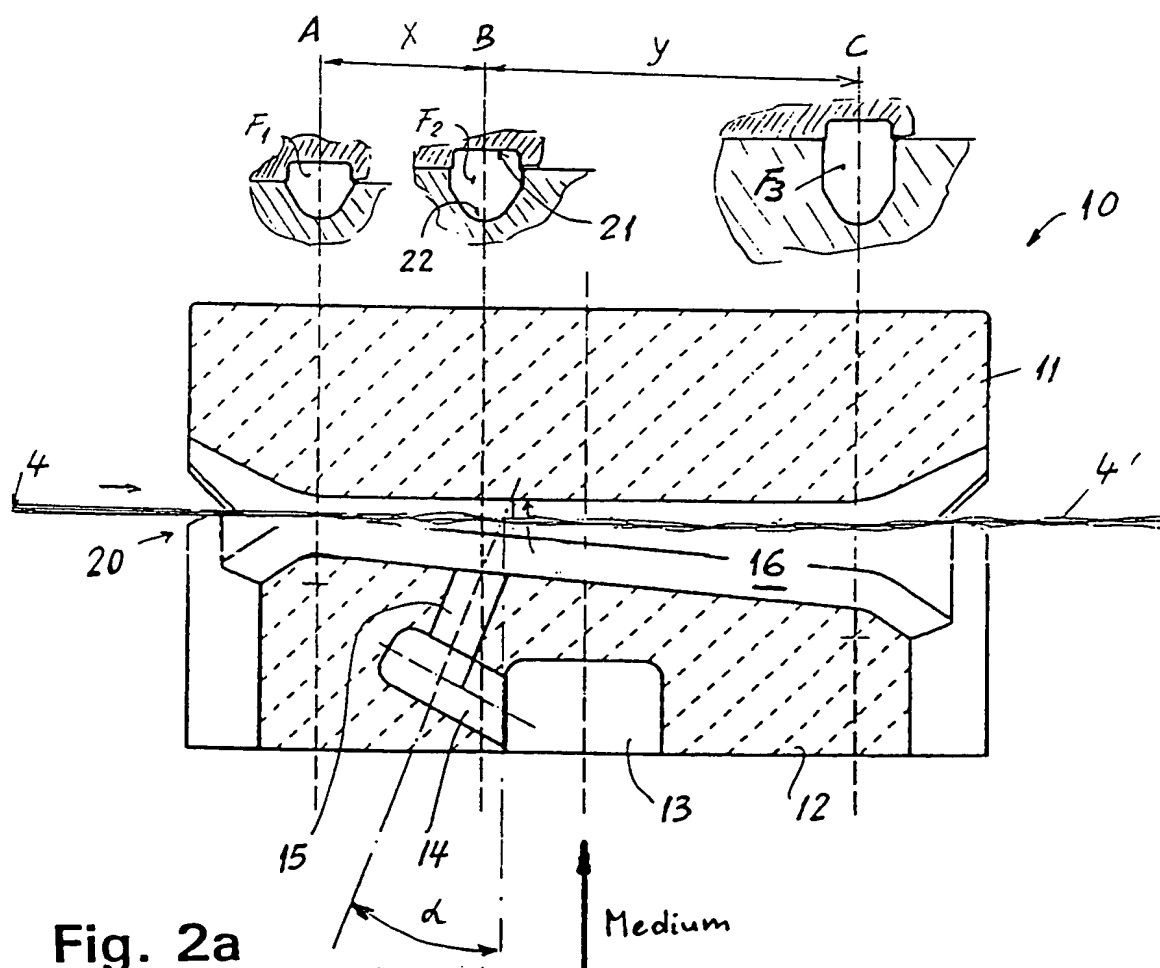
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die wirksame Garnkanallänge in Garnlaufrichtung eine bevorzugt etwa stetige Erweiterung von 0 - 10°, vorzugsweise 1 - 6° aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Migrationsdüse zweiteilig als Düsenplatte und Prallplatte ausgebildet ist und über die Länge des Garnkanales einen Einfädelschlitz aufweist, der bevorzugt in der Trennebene zwischen Düsenplatte und Prallplatte angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Migrationsdüse als einfache oder als Mehrfachdüse ausgebildet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Migrationsdüse eine Zuführbohrung für Präparationsmittel, unmittelbar in den Garnkanal oder in den Druckluftzuführkanal aufweist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Garnkanal eine oder mehrere Taschen für das Präparationsmittel aufweist, welche auf der gegenüberliegenden Seite zu der Mündung der Zuführbohrung für das Präparationsmittel angeordnet ist.
18. Verwendung der Vorrichtung für eine gute Durchmischung sowie gleichmässigem Verteilen von Präparationsmittel auf Filamentgarn, wobei die Filamente zu einem leicht verkreuzten jedoch knotenfreien Garn verbunden und das Präparationsmittel gleichzeitig optimal am ganzen Garn verteilt wird.

**This Page Blank (uspto)**





**Fig. 1**



**Fig. 2a**

This Page Blank (usp10,

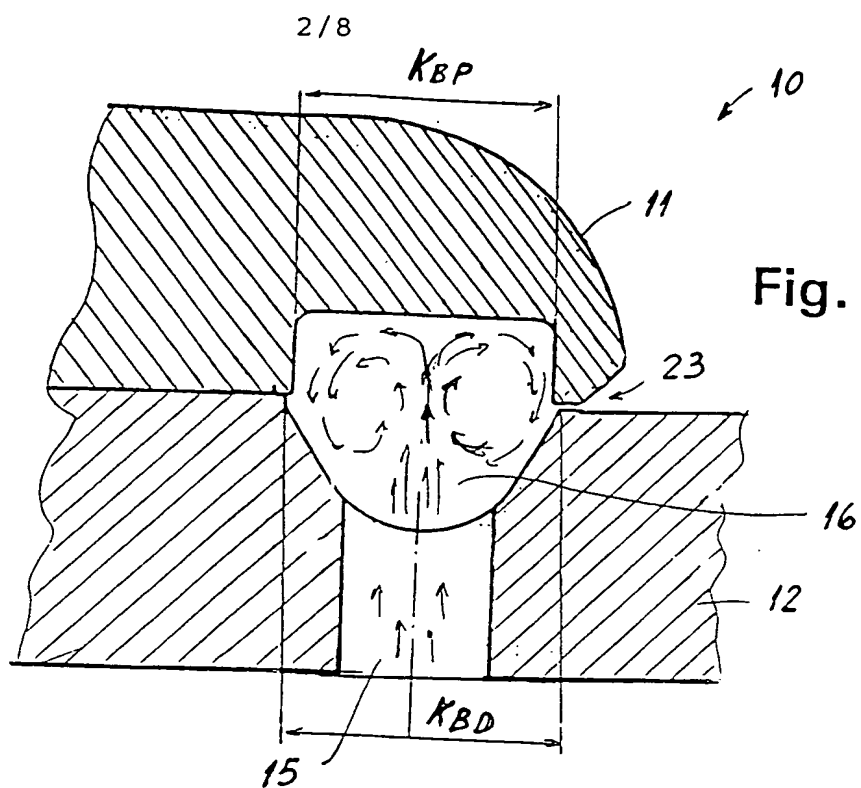


Fig. 2b

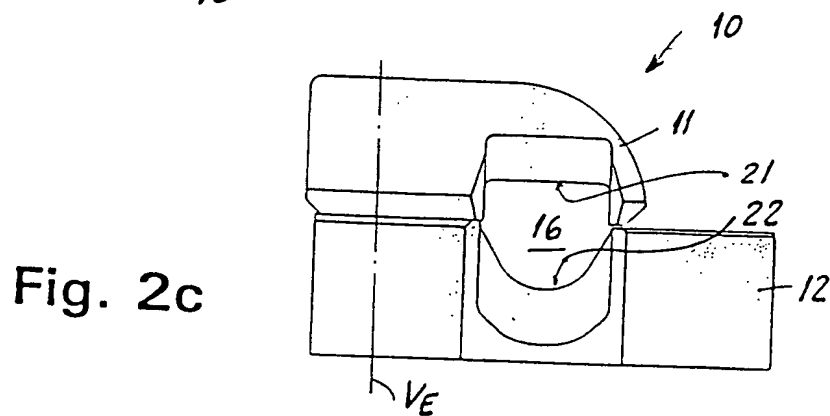


Fig. 2c

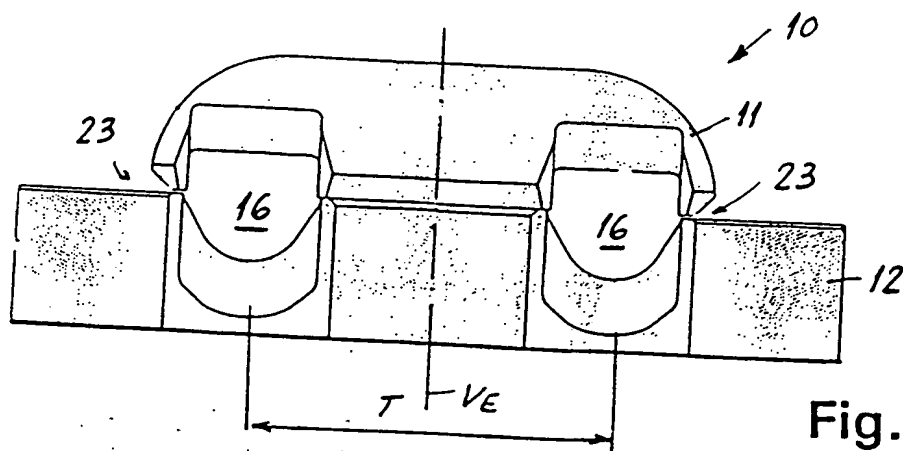
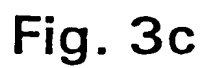
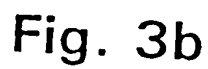
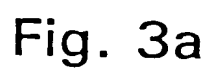


Fig. 2d

**This Page Blank (uspto)**

3 / 8



**This Page Blank (uspto)**

4/8

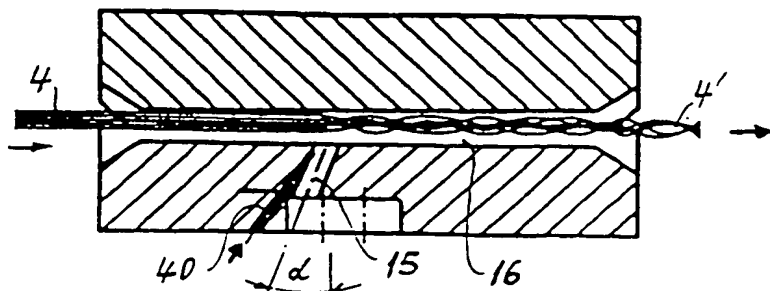


Fig. 5c

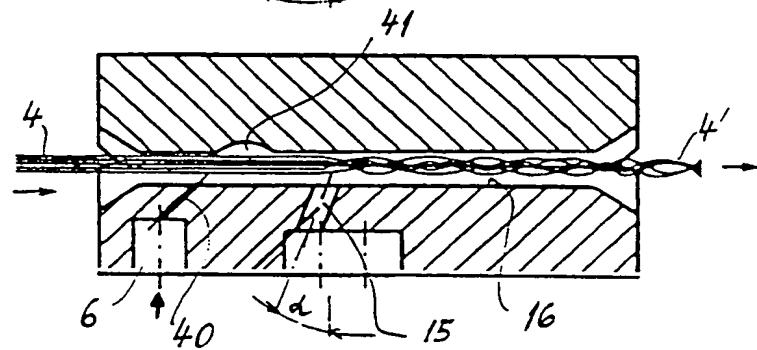


Fig. 5b

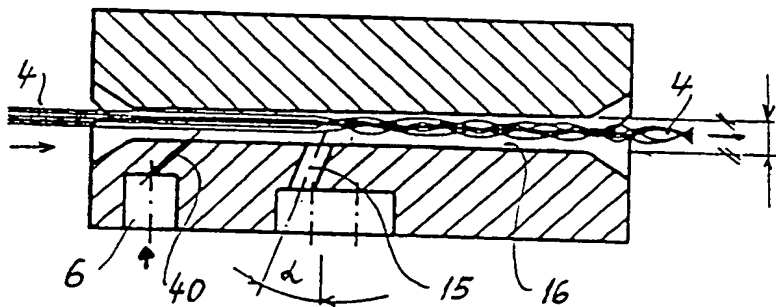


Fig. 5a

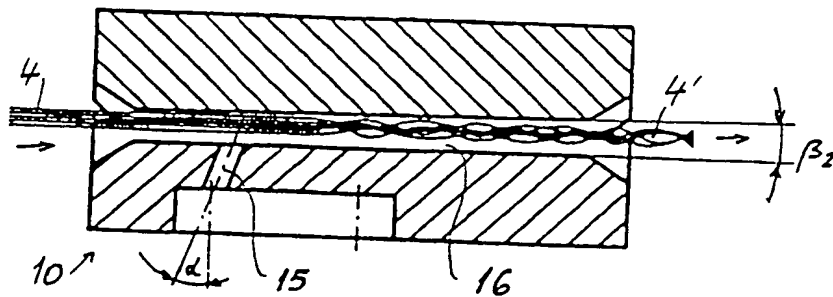


Fig. 4b

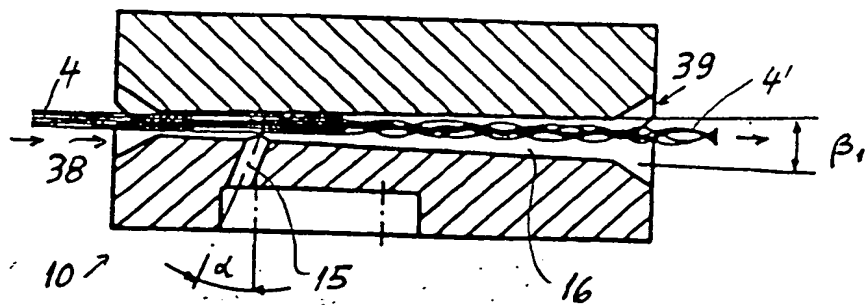


Fig. 4a

mis Page Blank (uspto)



5/8

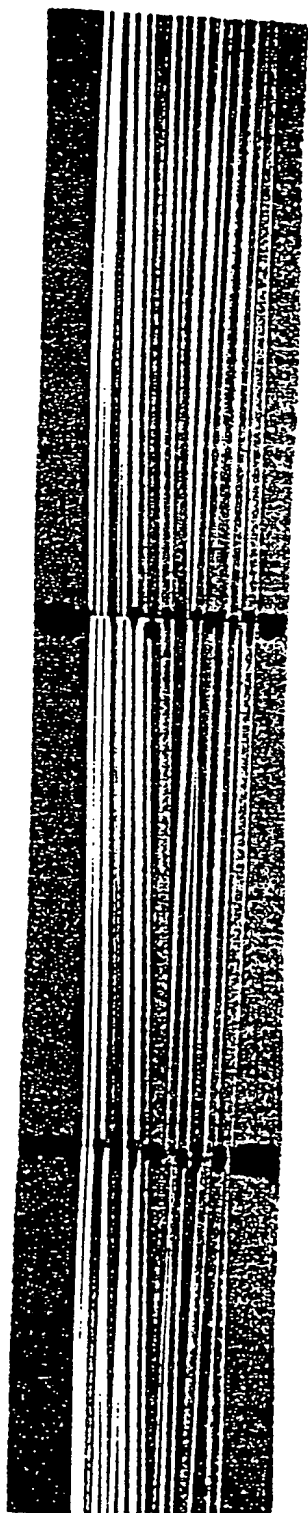


Fig. 6a

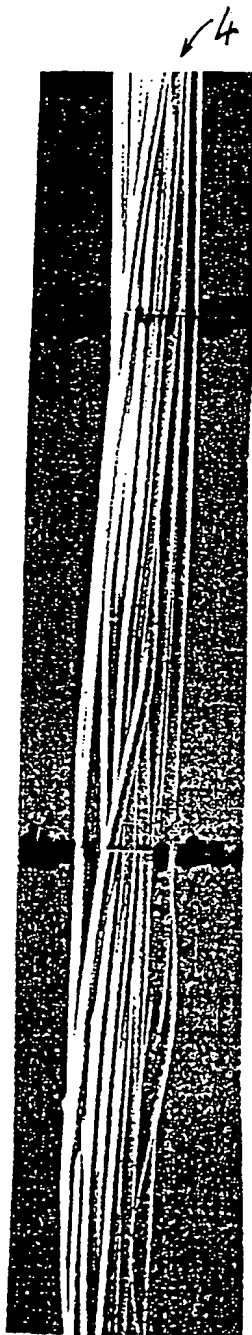


Fig. 6b



Fig. 6c

This Page Blank (uspto)

6/8

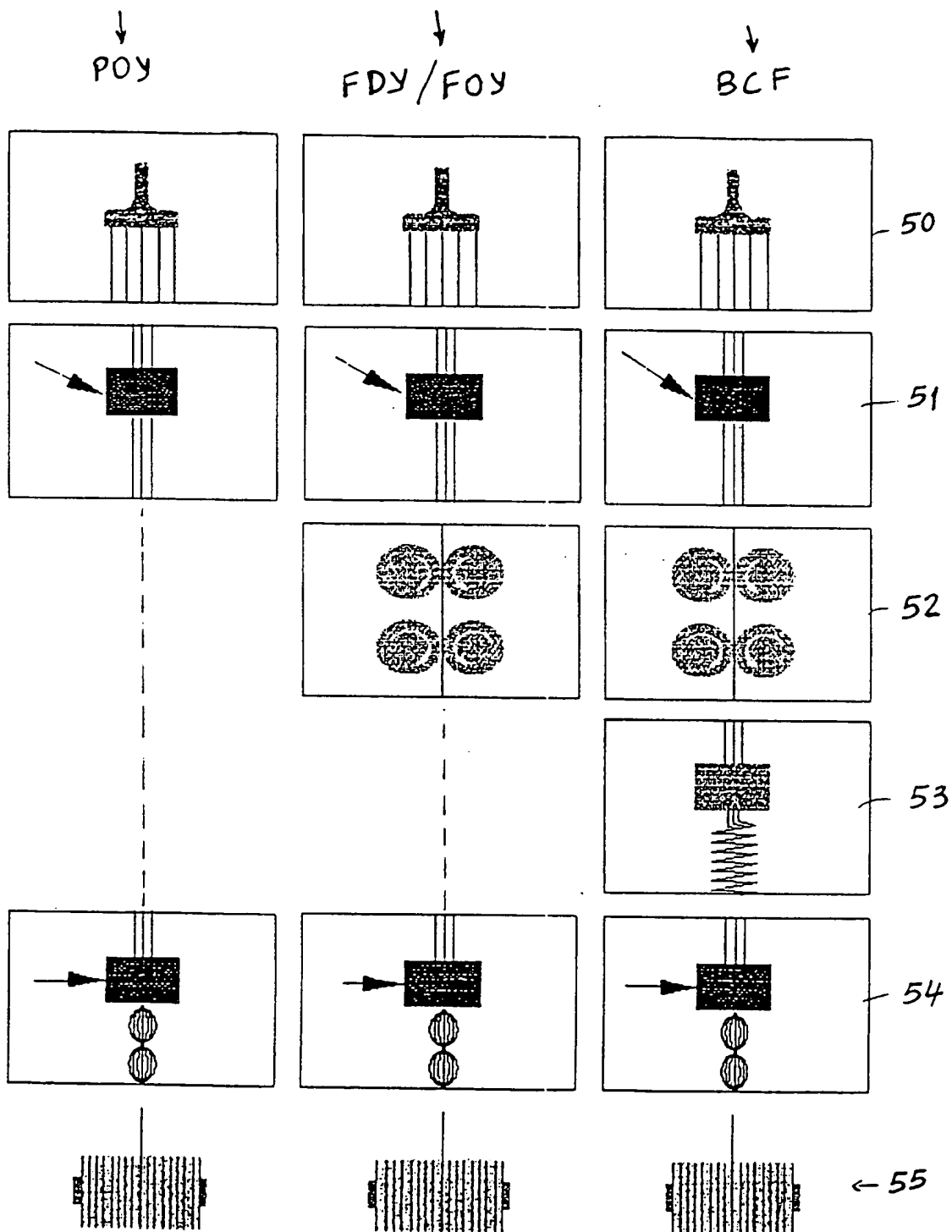


Fig. 7a

Fig. 7b

Fig. 7c

**This Page Blank (uspto)**

Poy

Fig. 8a

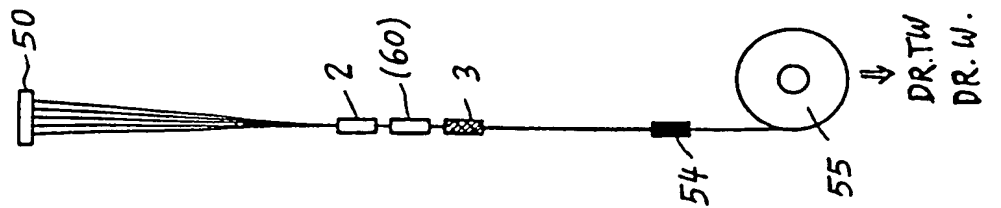
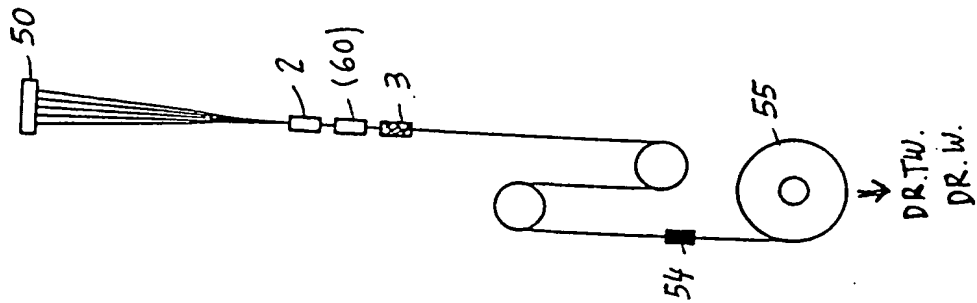


Fig. 8b



FDY

Fig. 9a

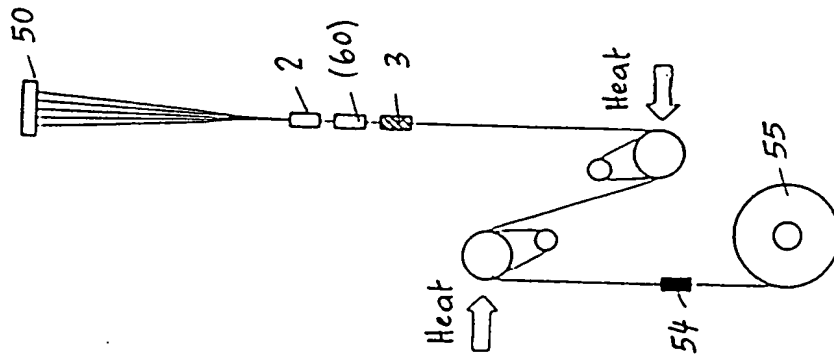


Fig. 9b

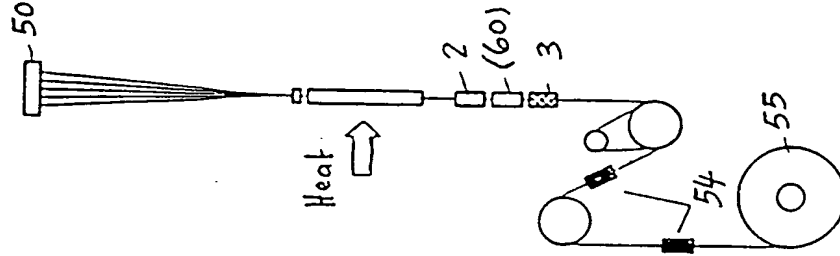
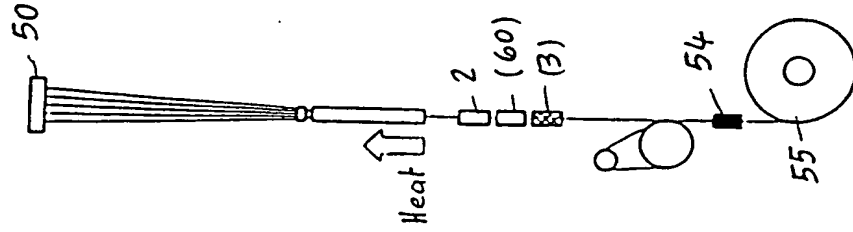


Fig. 9c



**This Page Blank (uspto)**

Techn. Yarn

BCF

Fig. 10a

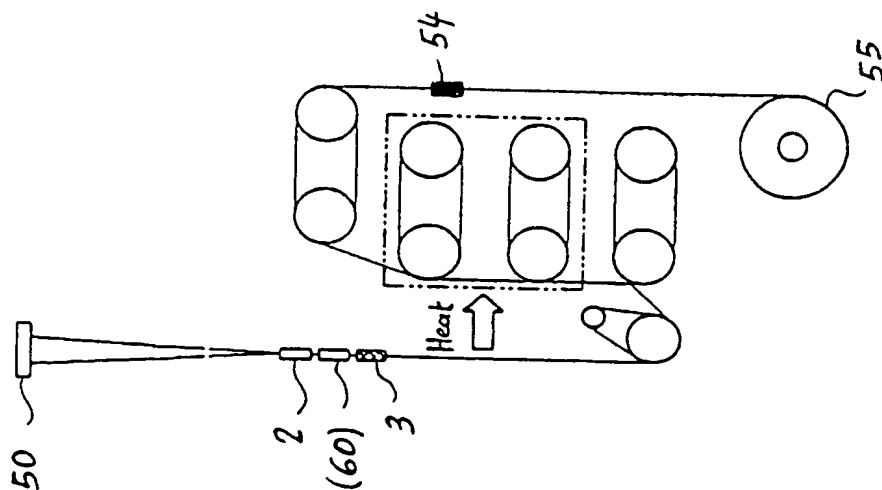
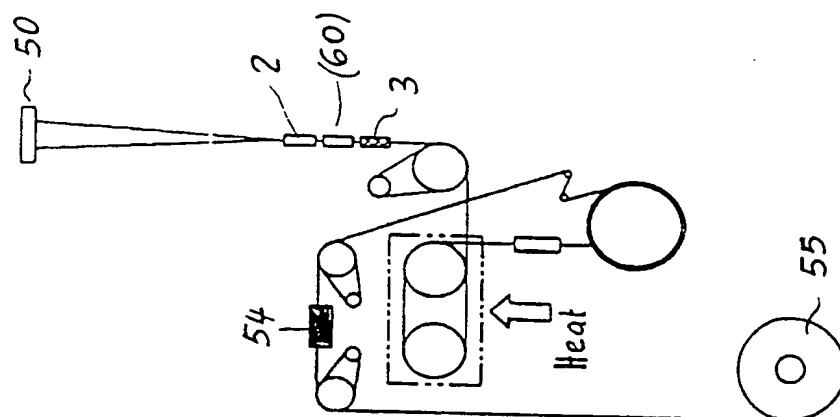


Fig. 10b



**This Page Blank (uspto)**